

**KAJIAN KERACUNAN PESTISIDA PADA PETANI
PENYEMPROT CABE DI DESA CANDI
KECAMATAN BANDUNGAN
KABUPATEN SEMARANG**



Thesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2

Magister Kesehatan Lingkungan

AFRIYANTO
E4B006090

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2008

ABSTRAK

Afriyanto

Kajian Keracunan Pestisida pada Petani Penyemprot Cabe di Desa Candi
Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang

xiv + 117 halaman + 28 tabel + 6 gambar + 10 lampiran

Kebiasaan petani dalam menggunakan pestisida kadang-kadang menyalahi aturan, selain dosis yang digunakan melebihi takaran, penggunaan pestisida yang dilarang beredar, petani juga sering mencampur beberapa jenis pestisida, dengan alasan untuk meningkatkan daya racunnya pada hama tanaman.

Penyemprotan pestisida yang tidak memenuhi aturan mengakibatkan dampak bagi kesehatan petani itu sendiri yaitu timbulnya keracunan pada petani yang dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aktifitas kolinesterase darah. Pestisida yang banyak direkomendasikan untuk bidang pertanian adalah golongan organofosfat yang mempengaruhi fungsi syaraf dengan jalan menghambat kerja enzim kolinesterase.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan dalam penggunaan pestisida pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

Desain penelitian yang digunakan adalah studi cross sectional. Populasi dalam penelitian ini 110 orang petani yang selanjutnya dilakukan pengambilan sampel dengan alokasi proporsi yaitu sebanyak 50 orang petani cabe dan analisis hubungan dilakukan dengan analisa statistik *chi-square*. Faktor risiko yang diamati adalah pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, tindakan menyemprot pada arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri menggunakan pemeriksaan plasma darah dengan metode Spektrofotometer.

Hasil penelitian menunjukkan dari pemeriksaan darah petani didapatkan petani yang keracunan berat sebanyak 13 (26%) orang petani. Petani yang memiliki kadar kolinesterase berpotensi keracunan (keracunan ringan) sebanyak 37 orang (74%). Faktor risiko yang berpengaruh terhadap keracunan pestisida ($P < 0,05$) yaitu variabel pengetahuan sikap, dosis, lama penyemprotan, arah semprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan pemakaian APD.

Kesimpulan dari penelitian ini adanya penggunaan pestisida yang telah dilarang beredar, penyemprotan dilakukan secara rutinitas, kecenderungan petani mencampur pestisida dan memakai APD yang tidak lengkap.

Dari penelitian ini disarankan perlu adanya penyuluhan /pelatihan pertanian yang lebih intensif dari penyuluh pertanian, pemeriksaan kolinesterase secara berkala pada petani oleh petugas kesehatan dan mengawasi distribusi penjualan pestisida yang ada di desa oleh Komisi Pestisida.

Kata kunci : Petani penyemprot, kolinesterase, , organofosfat, Jawa Tengah
Kepustakaan : 48, 1976-2008

ABSTRACT

Afriyanto

Study of poisoning pesticide of sprayer farmer chili at Candi village sub district
Bandungan, Semarang

xiv + 117 pages + 28 tables + 6 pictures +10 appendix

Commonly of farmer in using pesticide seldom used abuse, beside done used exceed measuring, use no permitted supply pesticide, farmer also often mixed some pesticide type, with the reason to increase of poison at plant disease.

Spraying of pesticide which used abuse result impact for health of farmer that is poisoned incidence of farmer, which can be of checking cholinesterase activity in blood. Pesticide which is a lot of recommended for agriculture is class of organophosphates side effect function of nerve with obstructed enzyme cholinesterase.

The purpose of the study is to analyzing factors relation to poisoning pesticide of sprayer farmer chili at Candi village sub district of Bandungan, Semarang.

This Research includes to eksplanatory research type using survey method with cross sectional approaching.. The population in this research 110 of farmers, later done by sample with proportionate simple random sampling, which were 50 farmers and relation analyze use analyze chi-square statistic. The variable in this research were knowledge, attitude, BMI, kind pesticides, pesticide dose, duration of spray, frequency spray of pesticide, action spray with wind direction, personal hygiene and personal protective equipment use examination of blood plasma with Spectrophotometer.

Result of this research showed the moderate toxicity 13 (26%) farmers and mild toxicity as much 37 (74%) farmers. The risk of factor relation of pesticide toxicity that is variables of knowledge, attitude, many pesticides, pesticide dose, frequency spray of pesticide, action spray with wind direction, personal hygiene and personal protective equipment.

Conclusion this research was pesticide use existence which has been prohibited to circulate, spraying done by routine, farmer tendency mixed pesticide and use incomplete personal protective equipment.

Suggested the needs of counselling / training about pesticide mixing procedures with natural pesticide, periodic checking cholinesterase of farmers and observe pesticide sale distribution in region. Farmers conducting spraying along as duration more than 3 times shall replacement with other people.

Key words : sprayer farmer, cholinesterase, organophosphate, Central Java

Bibliography : 48, 1976-2008

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pestisida mencakup bahan-bahan racun yang digunakan untuk membunuh jasad hidup yang mengganggu tumbuhan, ternak dan sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya. *Pest* berarti hama, sedangkan *cide* berarti membunuh.

Penggunaan pestisida biasanya dilakukan dengan bahan lain misalnya dicampur minyak dan air untuk melarutkannya, juga ada yang menggunakan bubuk untuk mempermudah dalam pengenceran atau penyebaran dan penyemprotannya, bubuk yang dicampur sebagai pengencer umumnya dalam formulasi dust, atraktan (misalnya bahan feromon) untuk pengumpan, juga bahan yang bersifat sinergis lainnya untuk penambah daya racun.

Pembangunan nasional yang meningkat sejalan dengan terjadinya peningkatan industrialisasi, sehingga diperlukan saran-sarana yang mendukung lancarnya proses industrialisasi tersebut, salah satunya yaitu dengan meningkatkan sektor pertanian. Kondisi pertanian di Indonesia saat ini banyak yang diarahkan untuk kepentingan agroindustri. Salah satu bentuknya akan mengarah pada pola pertanian yang makin monokultur, baik itu pada pertanian darat maupun akuakultur. Kondisi tersebut mengakibatkan adanya berbagai jenis penyakit yang tidak dikenal atau menjadi masalah sebelumnya akan menjadi kendala bagi peningkatan hasil berbagai komoditi agroindustriⁱ.

Peningkatan sektor pertanian memerlukan berbagai sarana yang mendukung agar dapat dicapai hasil yang memuaskan dan terutama dalam hal

mencukupi kebutuhan nasional dalam bidang pangan / sandang dan meningkatkan perekonomian nasional dengan mengekspor hasilnya ke luar negeri. Sarana-sarana yang mendukung peningkatan hasil di bidang pertanian ini adalah alat-alat pertanian, pupuk, bahan-bahan kimia yang termasuk di dalamnya adalah pestisida.

Kebiasaan petani dalam menggunakan pestisida kadang-kadang menyalahi aturan, selain dosis yang digunakan melebihi takaran, petani juga sering mencampur beberapa jenis pestisida, dengan alasan untuk meningkatkan daya racunnya pada hama tanaman. Tindakan yang demikian sebenarnya sangat merugikan, karena dapat menyebabkan semakin tinggi tingkat pencemaran pada lingkungan oleh pestisida.ⁱⁱ

Pencemaran lingkungan pada industri pertanian disebabkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia pertanian. Penggunaan bahan-bahan kimia pertanian dalam hal ini pestisida dapat membahayakan kehidupan manusia dan hewan dimana residu pestisida terakumulasi pada produk-produk pertanian dan perairan, untuk meningkatkan produksi pertanian disamping juga menjaga keseimbangan lingkungan agar tidak terjadi pencemaran akibat penggunaan pestisida perlu diketahui peranan dan pengaruh serta penggunaan yang aman dari pestisida dan adanya alternatif lain yang dapat menggantikan peranan pestisida pada lingkungan pertanian dalam mengendalikan hama, penyakit dan gulma.

Penyemprotan pestisida yang tidak memenuhi aturan akan mengakibatkan banyak dampak, diantaranya dampak kesehatan bagi manusia yaitu timbulnya keracunan pada petani yang dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aktifitas kolinesterase darah. Faktor yang berpengaruh dengan terjadinya keracunan pestisida adalah faktor dari dalam tubuh (internal) dan dari luar tubuh (eksternal).

Faktor dari dalam tubuh antara lain umur, jenis kelamin, genetik, status gizi, kadar hemoglobin, tingkat pengetahuan dan status kesehatan. Sedangkan faktor dari luar tubuh mempunyai peranan yang besar. Faktor tersebut antara lain banyaknya jenis pestisida yang digunakan, jenis pestisida, dosis pestisida, frekuensi penyemprotan, masa kerja menjadi penyemprot, lama menyemprot, pemakaian alat pelindung diri, cara penanganan pestisida, kontak terakhir dengan pestisida, ketinggian tanaman, suhu lingkungan, waktu menyemprot dan tindakan terhadap arah angin.ⁱⁱⁱ

Pestisida yang banyak direkomendasikan untuk bidang pertanian adalah golongan organofosfat, karena golongan ini lebih mudah terurai di alam. Golongan organofosfat mempengaruhi fungsi syaraf dengan jalan menghambat kerja enzim kholinesterase, suatu bahan kimia esensial dalam mengantarkan impuls sepanjang serabut syaraf. Pengukuran tingkat keracunan berdasarkan aktifitas enzim kholinesterase dalam darah dengan menggunakan metode Tintometer Kit, tingkat keracunan adalah sebagai berikut : 75% - 100 % kategori normal, 50% - 75% kategori keracunan ringan, 25% - 50 kategori keracunan sedang dan 0% - 25% kategori keracunan berat^{iv}

Selain berbahaya bagi kesehatan manusia, pestisida dapat mempunyai dampak buruk bagi lingkungan. Pestisida yang ditemukan dalam berbagai medium lingkungan hanya sedikit sekali, namun kadar ini mungkin akan lebih tinggi bila pestisida terus bertahan di lingkungan (residu). Pestisida dapat bertahan lama pada lingkungan karena mempunyai waktu paruh yang lama seperti jenis klororganik seperti DDT (*Dikloro-Difenil-Trikloroetan*). Dalam lingkungan air waktu paruh DDT, lebih dari 10 tahun, sedangkan dieldrin, 20 tahun. Dalam

tanah, waktu paruh DDT sekitar 40 tahun. Bahkan, DDT (0,2 ppm) masih ditemukan dalam sampel lemak pada binatang Antartika. Cacing tanah dapat menimbun DDT dari tanah hingga 14 kali dari kadar DDT tanah itu sendiri, sedangkan tiram dapat menimbun DDT 10 hingga 70.000 kali dari kadar DDT air laut. Sedangkan pada manusia sebagai rantai makanan terakhir tidak mempunyai batas yang jelas, pada orang Eropa kadar DDT dalam sel lemak rata-rata 0,2 ppm sedangkan orang Amerika rata-rata 13,5 ppm.^v

Menurut laporan kegiatan pemeriksaan aktifitas kholinesterase darah petani Propinsi Jawa Tengah Tahun 1999 dari 240 orang yang diperiksa menunjukkan bahwa keracunan pestisida 67,5% dengan rincian keracunan berat 2,5%, keracunan sedang 8,75%, keracunan ringan 55,26% dan normal 32,5%, jenis pestisida yang digunakan sebagian besar golongan organophospat^{vi}.

Aktifitas kholinesterase darah petani penyemprot pada tanaman sayuran di Kabupaten Temanggung Jawa Tengah juga menunjukkan gejala keracunan pestisida. Pemeriksaan tersebut dilaksanakan sebanyak 4 kali, yaitu pada tahun 1994 diperiksa 65 orang menunjukkan 58,4 % keracunan, tahun 1997 diperiksa 85 orang menunjukkan 36,3 % keracunan, tahun 1999 diperiksa 80 orang menunjukkan 30,7 % keracunan dan tahun 2000 diperiksa 80 orang menunjukkan 65,3% keracunan.^{vii}

Pemeriksaan hasil uji kholinesterase di Kabupaten Magelang pada tahun 2006 di beberapa kecamatan yang selama ini menjadi sentra holtikultura seperti di Kecamatan Ngablak, Pakis, Dukun, Kajoran, Bandongan, Windusari, dan Kaliangkrik dari 550 sampel darah petani yang selama ini menggarap ladang sayuran, didapatkan 99,8% keracunan pestisida. Dari 99,8% petani yang telah

keracunan pestisida tersebut, 18,2% termasuk dalam kategori keracunan berat, 72,73% kategori sedang, 8,9% kategori ringan, dan hanya 0,1% kategori normal.

viii

Cabe merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum sp.* Cabe berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk Negara Indonesia. Penggunaan pestisida pada tanaman cabe pada umumnya dilakukan oleh petani dua kali dosis anjuran yang dipacu oleh kebutuhan pasar dan pendeknya umur tanaman cabe.^{ix}

Beberapa penelitian tentang residu pestisida pada sayuran didapatkan residu insektisida golongan organofosfat dengan kandungan profenofos dan klorpirifos pada bawang merah 0,565 – 1,167 ppm, cabe merah 0,024 – 1,713 ppm dan pada kentang 0,125 – 4,333 ppm.^x

Profenofos dan klorpirifos memiliki kriteria sedang, profenofos memiliki gugus brom dan klor sedangkan klorpirifos memiliki 3 gugus klor yang dikhawatirkan akan memiliki bahaya yang sama dengan organoklor.^{xi}

Penelitian lain tentang residu pestisida dalam komoditi cabe merah besar dan cabe merah keriting yang berasal dari pasar di kota Cianjur, Semarang dan Surabaya. Pengujian dilakukan menggunakan alat KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). Dari hasil pemeriksaan terdeteksi pestisida golongan organofosfat yang terdeteksi adalah paration, klorpirifos, dimethoat, profenofos, protiofos.^{xii}

Asosiasi Industri Perlindungan Tanaman Indonesia (AIPTI) mengemukakan dari 1.000 petani, tak lebih dari 10 petani yang telah menerapkan

pola pemakaian pestisida secara benar. Kerugian dari perilaku buruk ini bukan cuma berdampak pada kerusakan lingkungan, kesehatan, dan timbulnya hama tanaman yang resisten. Namun, dari segi biaya produksi, penanaman cabe dan bawang merah yang over dalam pemakaian pestisidanya menyebabkan pembengkakan biaya.

Munculnya hama yang lebih resisten akibat pemakaian pestisida yang berlebihan harus diperhatikan, AIPTI itu mencontohkan dengan apa yang tengah terjadi di Desa Sarireja Kecamatan Losari Kabupaten Brebes Propinsi Jawa Tengah. Di desa itu, dalam dua musim tanam belakangan ini, tanaman cabe yang ditanam petani setempat mengalami gagal panen. Belakangan dari hasil penelitian lapangan tim AIPTI, kegagalan panen yang terjadi diketahui karena adanya sejenis virus yang berjangkit di tanaman cabe petani. Jenis virus itu belum ada obat pemusnahnya di pasaran. Virus itu biasanya menyerang seluruh bagian tanaman cabe hingga tanaman yang ada menjadi layu, daunnya keriting sampai akhirnya mengering.^{xiii}

Masyarakat di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang merupakan salah satu Kecamatan pemasok cabe untuk Kabupaten Semarang dan sekitarnya. Kecamatan ini terdiri dari 10 desa dengan luas lahan pertanian sebesar 3.944,837 hektar yang terdiri dari lahan sawah, tegalan dan pekarangan dengan produksi cabe mencapai 216.000 ton per tahun.^{xiv}

Kelompok petani cabe di Kecamatan ini terdapat di Desa Candi dan Desa Kenteng dengan luas lahan sebesar 969,29 hektar yang terdiri dari sawah, tegalan dan pekarangan. Terdiri dari 18 kelompok tani dan 820 orang anggota kelompok tani yang merupakan petani pemilik sekaligus penggarap. Kelompok tani yang

husus menanam cabe pada Kecamatan ini adalah kelompok tani Arum Rejeki di dusun Nglarangan, kelompok tani Makmur Rejeki di dusun Tarukan, kelompok tani subur rejeki di dusun Ngipik dan kelompok tani Tani Manunggal di dusun Talun dan kegiatan kelompok tani cabe di desa ini disamping menanam cabe mereka juga petani bunga hias.

Penggunaan pestisida pada tanaman cabe paling sering ditemukan kandungan residunya. Kandungan residu tersebut yaitu *propenofos* lebih dari 5 miligram yang merupakan batas residu pada tanaman cabe^{xv}. Hal ini dikarenakan adanya petani yang sering mengambil langkah praktis, mereka langsung menyemprot dengan pestisida tanpa memperhatikan nilai ambang ekonomi hama, dosis anjuran dan jenis pestisida.

Merek pestisida terdaftar dan diterbitkan oleh Komisi pestisida sebanyak 101 jenis formulasi pestisida untuk 26 jenis hama penyakit tanaman cabe, 72 jenis formulasi pestisida untuk 18 jenis hama penyakit tanaman bawang dan 57 jenis formulasi pestisida untuk 13 jenis hama penyakit tanaman kentang.^{xvi}

Pestisida jenis organofosfat di negara berkembang seperti Indonesia biasanya ditemukan dalam bentuk insektisida. Persenyawaan organofosfat pada mulanya ditemukan di Jerman selama Perang Dunia II. Mereka menggunakannya sebagai gas saraf dalam perang kimia seperti *tabun*, *sarin* dan *soman*. Sintesa awal meliputi persenyawaan seperti Tetraetilfirofosfat (TEPP), *parathion* dan *skradan* nyata efektif sebagai insektisida. Gas syaraf ini dapat mengakibatkan menurunnya kadar kholinesterase dalam darah.^{xvii}

Selain dari penurunan kadar kolinesterase dalam darah, pestisida juga dapat menimbulkan penurunan kadar haemoglobin, penurunan fungsi hati dan bertambahnya volume ginjal.^{xviii}

Hasil studi pendahuluan di Kecamatan Bandungan di temukan pemakaian jenis pestisida jenis organofosfat antara lain dijumpai merek: Curacron (*Profenofos*), Dursban (*Klorpirifos*), Metamedofos (*Os-dimetilfosfor-metamediot*), Kresban (*Klorpirofos*), Roundup (*Mono Amonium Glisolfat*), Banish (*Sulfosat*), Elsan (*Fentoat*), Diazinon (*Diazinon*).

Metamedofos merupakan salah satu jenis perstisida organofosfat yang merupakan pestisida gas syaraf yang dilarang beredar di Indonesia pada tahun 1998. Pestisida ini berbahaya karena menyerang cholinesterase dalam darah.^{xix}

Merek pestisida jenis Elsan merupakan jenis pestisida yang dilarang beredar di Indonesia pada tahun 1996 oleh Komisi Pestisida dalam kemasan Elsan 60 EC. Sedangkan merek pestisida Dursban 50 EC di USA dan oleh EPA sudah ditarik dari pasaran, sementara di berbagai pertanian di Indonesia masih banyak digunakan oleh petani bahkan dengan kemasan 200 EC. Penggunaan Dursban kemasan 200 EC sangat berbahaya bagi petani dan masyarakat. Di Kecamatan Bandungan ada beberapa petani yang menyemprot cabe dalam seminggu > 2 kali dimulai dari tanaman cabe berumur satu minggu (\pm 16 kali penyemprotan) dengan lama penyemprotan lebih dari 1 jam. Setelah tanaman cabe tersebut berumur > 80 hari penyemprotan biasanya menggunakan lebih dari 3 jenis pestisida selanjutnya penyemprotan dihentikan satu minggu sebelum panen dilakukan. Penggunaan alat pelindung diri di daerah ini yang paling lengkap adalah baju lengan panjang, celana panjang, topi dan sepatu bot. Sedangkan penggunaan masker, kacamata dan kaos tangan tidak mereka gunakan, ada beberapa orang yang melakukan penyemprotan sambil merokok.

Menurut laporan kegiatan pemeriksaan aktifitas kholinesterase darah petani sayuran di Kecamatan Bandungan (saat itu masih dengan nama Kecamatan Ambarawa) Tahun 1999 dari 200 orang yang diperiksa menunjukkan bahwa keracunan pestisida 35%, jenis pestisida yang digunakan sebagian besar golongan organophospat dengan pemeriksaan sampel darah menggunakan metode Tintometer Kit.^{xx}

Petani dalam mengatasi hama pada tanaman cabe apabila berbagai merek pestisida telah dicoba dan tidak mampu membasmi hama, petani di kecamatan Bandungan melakukan eksperimen yang juga tidak rasional. Ada yang mencampur pestisida satu dengan pestisida lain tanpa mengetahui efektivitas dan dampak yang ditimbulkan. Bahkan ada yang mencampur pestisida dengan minyak tanah, solar, bahkan ada yang mencampur dengan produk-produk pembasmi nyamuk seperti Autan, Baygon, dan sejenisnya.

Berdasarkan banyaknya jenis pestisida pada tanaman cabe dibandingkan dengan tanaman lainnya, juga dari hasil studi pendahuluan dengan ditemukannya jenis pestisida yang tidak terdaftar, frekuensi penyemprotan lebih dari 2 kali dalam seminggu, penggunaan APD yang tidak lengkap serta banyaknya jenis pestisida yang digunakan serta perilaku petani yang melakukan pencampuran sendiri, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji keracunan pestisida pada petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan penelitian sebagai berikut : “ Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Menganalisis faktor-faktor risiko keracunan dalam penggunaan pestisida pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi karakteristik petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
- b. Mengukur tingkat keracunan petani penyemprot berdasarkan kadar kholinesterase dalam darah petani penyemprot dengan metode Spektrofotometer.
- c. Menghitung dan menganalisis besar risiko keracunan berdasarkan faktor pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, tindakan menyemprot pada arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat menambah pengetahuan masyarakat petani khususnya tentang pestisida organophospat, baik tentang cara penggunaan yang aman, beberapa dampak yang dapat ditimbulkan, maupun faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap terjadinya dampak, sehingga risiko keracunan pada petani dan masyarakat serta pencemaran terhadap lingkungan dapat dihindari.

Bagi Pejabat dan Dinas Instansi terkait dapat diketahui tingkat keracunan pestisida organophospat pada petani, sehingga kedepan dapat dilakukan langkah-langkah strategis tentang kebijakan penggunaan pestisida organophospat di

masyarakat serta dapat dipertimbangkan pengembangan upaya kesehatan dan keselamatan kerja (UKK) pada petani pengguna pestisida.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang, membahas tentang identifikasi peralatan menyemprot dan cara penanganan pestisida dari pembelian hingga saat pengaplikasian serta menganalisis berapa besar risiko faktor pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, arah menyemprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri terhadap kejadian keracunan pestisida organophosphat pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

Beberapa penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini antara lain :

1. Katharina Oginawati (2005) Analisis Risiko Penggunaan Insektisida Organofosfat Terhadap Kesehatan Petani Penyemprot, Penelitian dilakukan dengan membandingkan antara petani yang bekerja di ladang terbuka dengan petani yang bekerja pada pertanian rumah kaca, dengan kesimpulan bahwa petani pada pertanian rumah kaca beresiko tinggi ($RR = 4,41$) untuk menderita keracunan berat, sedangkan kontaminasi terhadap lingkungan yang cukup luas dapat terjadi pada pertanian ladang terbuka.
2. Habib Mualim (2002) Analisis Faktor Risiko Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Keracunan Pestisida Organofosfat Pada Petani Penyemprot Hama Tanaman di Kecamatan Bulu Kabupaten Temanggung. Penelitian dengan desain *Case Control* ini menyimpulkan bahwa status gizi merupakan faktor

yang paling berpengaruh ($OR=6,87$) terhadap terjadinya keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot hama tanaman.

F. Ruang Lingkup

1. Lingkup waktu penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2007 – Maret 2008.
2. Lingkup tempat penelitian ini dilakukan pada petani penyemprot cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
3. Lingkup materi dalam penelitian ini mencakup cara penanganan pestisida dari pembelian hingga saat pengaplikasian serta menganalisis risiko faktor pengetahuan, sikap, status gizi, jumlah pestisida, lama menyemprot, frekuensi menyemprot, dosis pestisida, arah menyemprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan alat pelindung diri pada petani penyemprot.
4. Lingkup sasaran penelitian ini adalah desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Cabe

Cabe merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum sp.* Cabe berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk Negara Indonesia. Tanaman cabe banyak ragam tipe pertumbuhan dan bentuk buahnya. Diperkirakan terdapat 20 spesies yang sebagian besar hidup di Negara asalnya. Masyarakat pada umumnya hanya mengenal beberapa jenis saja, yakni cabe besar, cabe keriting, cabe rawit dan paprika.

Secara umum cabe memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin. Diantaranya Kalori, Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Vitamin A, B1 dan Vitamin C. Selain digunakan untuk keperluan rumah tangga, cabe juga dapat digunakan untuk keperluan industri diantaranya, Industri bumbu masakan, industri makanan dan industri obat-obatan atau jamu.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan cabe baik untuk rumah tangga maupun industri dan sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan pengembangan industri olahan, maka, peluang pengembangan usaha agribisnis cabe sangat terbuka luas.

Pada umumnya cabe dapat ditanam pada dataran rendah sampai ketinggian 2000 meter dpl. Cabe dapat beradaptasi dengan baik pada temperatur 24 – 27 derajat Celsius dengan kelembaban yang tidak terlalu tinggi. Tanaman cabe dapat ditanam pada tanah sawah maupun tegalan yang gembur, subur, tidak terlalu liat

dan cukup air. Permukaan tanah yang paling ideal adalah datar dengan sudut kemiringan lahan 0 sampai 10 derajat serta membutuhkan sinar matahari penuh dan tidak ternaungi. pH tanah yang optimal antara 5,5 sampai 7. Tanaman cabe menghendaki pengairan yang cukup. Tetapi apabila jumlahnya berlebihan dapat menyebabkan kelembaban yang tinggi dan merangsang tumbuhnya penyakit jamur dan bakteri. Jika kekurangan air tanaman cabe dapat kurus, kerdil, layu dan mati. Pengairan dapat menggunakan irigasi, air tanah dan air hujan.

B. Penggunaan Pestisida Pada Tanaman Cabe

Tanaman cabe sangat rentan terhadap penyakit dan memiliki harga jual yang tinggi, sehingga mengakibatkan munculnya kebiasaan para petani untuk menyemprotkan pestisida pada tanaman, meskipun tidak ada hama (*Cover Blanket System*)^{xxi} serta anggapan petani bahwa penggunaan pestisida = pupuk yang berakibat banyak para petani menggunakan pestisida lebih dari dosis yang dianjurkan pada kemasan pestisida tersebut.

Beberapa penggunaan pestisida yang dilakukan oleh para petani cabe antara lain.^{xxii}

- Pada saat pemeraman benih yang bertujuan untuk mengecambahkan benih.
- Untuk mencegah gangguan cendawan pada persemaian
- Pencegahan Ulat Tanah dengan nama latin *Agrotis ipsilon*, ulat grayak, Lalat buah, Hama Tungau, hama thrips, Rebah semai, Layu Fusarium, Layu bakteri, Antraknose / patek, Busuk Phytophthora, Bercak daun Cercospora, Penyakit Virus dan Penyakit anthracnose buah.
- Penyakit busuk Phytophthora, Penyakit layu fusarium dan layu bakteri.

- Penyakit bercak daun cabe disebabkan oleh cendawan *Cercospora capsici*..

Pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Tanaman Cabe pada umumnya :¹⁵

Tabel 2.1. Pestisida yang digunakan untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman Cabe

No	Jenis OPT	Nama Dagang	Bahan Aktif
Hama			
1.	Kutu Daun <i>Aphis</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> - Pegasus 500 ES - Rotraz 200 EC - Supracide 40 EC - Arrivo 30 EC - Marshal 200 EC 	<ul style="list-style-type: none"> - diafentiuuron 500 g/l - amitraz 200 g/l - metidation 25 % - sipermetrin 30,36 g/l - karbosulfan 200 g/l
2.	Kutu Daun <i>Thrips</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> - Tetrin 30 EC - Voltage 560 EC - Tokuthion 500 C - Curacron 500 EC - Decis 2,5 EC - Mesurol 50 WP - Mition 500 EC - Condifor 200 SL - Delta 25 EC - Kanon 400 EC - Rotraz 200 EC - Pegasus 500 SC 	<ul style="list-style-type: none"> - teta sipermetrin : 30g/l - piraklofos : 559 g/l - protiofos : 500 g/l - profenofos :500g/l - deltametrin : 25 g/l - merkaptodimetur:50% - etion : 500 g/l - imidakloprid : 200 g/l - deltametrin : 25 % - dimetoat :400g/l - amitraz : 200g/l - diafentiuuron : 500 g/l
3.	Kutu Putih <i>Planococcus</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> - Akothion 400 EC - Applaud 10 WP - Diazinon 10 G 	<ul style="list-style-type: none"> - metidation :400 g/l - Buprofezin : 440 g/l - diazinon :10 %
Penyakit			
1.	Penyakit layu Bakteri <i>R. solanacearum</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Agrept 20 WP - Basamid G - Kasumin 5/75 WP - Starnier 20 WP - Bactocyn 150 L - Stamycin 20 WP - Basamid G 	<ul style="list-style-type: none"> - streptomisin sulfat:20% - dazomet :98 % - kasugamisin hidroklorida : 5 % - asam oksolinik :20% - ksitetrasiklin 150 g/l - streptomisin - dazomet 98 %
2.	Penyakit akar Nematoda	<ul style="list-style-type: none"> - Curater 3 G - Furadan 3 G - Indofuradan 3 G 	<ul style="list-style-type: none"> - karbofuran :3% - karbofuran : 3% - karbofuran : 3%

		- Marshal 5 G	- karbosulfan : 5%
		- Petrofur 3 G	- karbofuran : 3%
		- Rugby 10 G	- kadusafos : 10%
No	Jenis OPT	Nama Dagang	Bahan Aktif
3.	Busuk akar rimpang <i>Pythium</i> sp.	- Altan 50 WP - Antracol 70 WP - Benlate - Basamid G - Cupravit OB 21 - Delsene MX 80 WP - Dimatan 50 WP - Dimazez 80 WP - Dithane M 80 WP - Ingrofol 50 WP - Nemispor 80 WP - Previcur N - Polycon 80 WP - Vondozeb 80 WP	- kaptan : 50% - propineb : 70% - benomil : 50% - dazomet : 98% - tembaga oksiklorida : 50% - mancozeb : 73,8% - kaptan : 50% - mancozeb : 80% - mancozeb : 80% - kaptan : 50% - mancozeb : 80% - propamocarb hidroklorida : 722 g/l - metiram : 80% - mankozeb : 80%
4.	Bercak daun <i>Colletotrichum</i> sp.	- Amistar 250 SC - Anvil 50 SC - Bavistin 50 WP - Bavistin 50 DF - Bendas 50 WP - Champion 77 WP - Daconil 75 WP - Daconil 500 F - Dithane M-45 80 WP - Kibox 85 WP - Kumulus 80 WDC - Kocide 54 WDG - Micronthiol 720 F - Petrostar 70 WP - Rubigan 120 EC - Redhos 70/12 WP - Topsin M 500 F	- azoksistrobin : 250 g/l - heksakonazol : 50 g/l - karbendazim : 50% - karbendazim : 50% - karbendazim : 50% - tembaga hidroksida : 77% - klorotalonil : 75 g/l - klorotalonil : 500 g/l - mankozeb : 80% - tembaga oksiklorida : 84% - belerang : 80% - tembaga hidroksida : 54% - belerang : 720 g/l - propineb : 70% - fenarimol : 120 g/l - maneb : 70%, zineb : 12% - metil tiofanat : 500 g/l

Sumber : Dinas Pertanian Kecamatan Bandungan, 2007

Hasil kajian diagnostik menunjukkan petani menggunakan pupuk dan pestisida untuk tanaman cabe melebihi dosis/takaran anjuran, serta benih bermutu rendah. Produk pertanian tomat dan cabe di Sumatera Utara kerap terdeteksi mengandung residu pestisida.^{xxiii} Meski masih di bawah ambang batas, namun

residu itu bisa berakibat buruk pada kesehatan setelah terakumulasi berada dalam tubuh manusia. Karena itu, residu dalam tomat dan cabe mesti diminimalisir. Sebab kedua produk pertanian itu dikonsumsi masyarakat hampir setiap hari.

Dari hasil pengujian sampel produk itu diketahui tomat dan cabe merupakan produk pertanian paling sering ditemukan kandungannya. Residu yang dimaksud adalah propenopos pada cabe dan siper metrin pada tomat. Kandungan residu pestisida juga kerap terdeteksi pada padi, jagung, kedelai, dan kacang tanah. Namun, kandungan residu pada produk pertanian ini lebih sedikit dibanding dengan kandungan zat beracun itu pada tomat dan cabe.

C. Peranan Pestisida Dalam Pertanian

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan perkembangan/pertumbuhan dari hama, penyakit dan gulma. Tanpa menggunakan pestisida akan terjadi penurunan hasil pertanian. Pestisida secara umum digolongkan kepada jenis organisme yang akan dikendalikan populasinya. Insektisida, herbisida, fungisida dan nematosida digunakan untuk mengendalikan hama, gulma, jamur tanaman yang patogen dan nematoda. Jenis pestisida yang lain digunakan untuk mengendalikan hama dari tikus dan siput^{xxiv}.

Berdasarkan ketahanannya di lingkungan, maka pestisida dapat dikelompokkan atas dua golongan yaitu yang resisten dimana meninggalkan pengaruh terhadap lingkungan dan yang kurang resisten. Pestisida yang termasuk organochlorines termasuk pestisida yang resisten pada lingkungan dan meninggalkan residu yang terlalu lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan, contohnya DDT, Cyclodienes, Hexachlorocyclohexane

(HCH), endrin. Pestisida kelompok organofosfat adalah pestisida yang mempunyai pengaruh yang efektif sesaat saja dan cepat terdegradasi di tanah, contohnya Disulfoton, Parathion, Diazinon, Azodrin, Gophacide, dan lain-lain^{xxv}.

Dalam bidang pertanian pestisida merupakan sarana untuk membunuh jasad pengganggu tanaman. Dalam konsep Pengendalian Hama Terpadu, pestisida berperan sebagai salah satu komponen pengendalian, yang mana harus sejalan dengan komponen pengendalian hayati, efisien untuk mengendalikan hama tertentu, mudah terurai dan aman bagi lingkungan sekitarnya. Penerapan usaha intensifikasi pertanian yang menerapkan berbagai teknologi, seperti penggunaan pupuk, varietas unggul, perbaikan pengairan, pola tanam serta usaha pembukaan lahan baru akan membawa perubahan pada ekosistem yang sering kali diikuti dengan timbulnya masalah serangan jasad pengganggu. Cara lain untuk mengatasi jasad pengganggu selain menggunakan pestisida kadang-kadang memerlukan waktu, biaya dan tenaga yang besar dan hanya dapat dilakukan pada kondisi tertentu. Sampai saat ini hanya pestisida yang mampu melawan jasad pengganggu dan berperan besar dalam menyelamatkan kehilangan hasil^{xxvi}.

D. Pengertian Pestisida

Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 07/PERMENTAN/SR.140/2/2007 mendefinisikan bahwa pestisida adalah zat kimia atau bahan lain dan jasad renik serta virus yang digunakan untuk: 1) memberantas atau mencegah hama-hama tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian. 2) Memberantas rerumputan. 3) Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan tanaman yang tidak diinginkan. 4). Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-

bagian tanaman, tidak termasuk pupuk. 5). Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak. 6). Memberantas dan mencegah hama-hama air; 7). Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan alat-alat pengangkutan; 8). Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.^{xxvii}

Pestisida adalah bahan kimia untuk membunuh hama, baik insekta, jamur maupun gulma, Sehingga pestisida dikelompokkan menjadi : Insektisida (pembunuh insekta), Fungisida (pembunuh jamur), dan Herbisida (pembunuh tanaman pengganggu/gulma).

Pestisida telah secara luas digunakan untuk tujuan memberantas hama dan penyakit tanaman dalam bidang pertanian. Pestisida juga digunakan dirumah tangga untuk memberantas nyamuk, kepinding, kecoa dan berbagai serangga pengganggu lainnya. Dilain pihak pestisida ini secara nyata banyak menimbulkan keracunan pada orang.^{xxviii} Kematian yang disebabkan oleh keracunan pestisida jarang dilaporkan, hanya beberapa saja yang dipublikasikan terutama karena disalah gunakan (untuk bunuh diri). Dewasa ini bermacam-macam jenis pestisida telah diproduksi dengan usaha mengurangi efek samping yang dapat menyebabkan berkurangnya daya toksisitas pada manusia, tetapi sangat toksik pada serangga.^{xxix}

Diantara jenis atau pengelompokan pestisida tersebut diatas, jenis insektisida banyak digunakan dinegara berkembang, sedangkan herbisida banyak digunakan dinegara yang sudah maju. Bila dihubungkan dengan pelestarian

lingkungan maka penggunaan pestisida perlu diwaspadai karena akan membahayakan kesehatan bagi manusia ataupun makhluk hidup lainnya.^{xxx}

1. Nomenklatur

Pestisida mempunyai tiga macam nama, yaitu

a. Nama umum (Common name)

Yaitu nama yang telah didaftarkan pada International Standard Organization (ISO). Nama umum biasanya dipakai sebagai nama bahan aktif suatu pestisida.

b. Nama kimia (Chemical name)

Yaitu nama dari unsur atau senyawa kimia dari suatu pestisida yang terdaftar pada *International Union for Pure and Applied Chemistry*

c. Nama dagang (Trade name)

Yaitu nama dagang dari suatu produk pestisida yang biasanya telah terdaftar dan mendapat semacam paten dari masing-masing Negara

2. Formulasi Pestisida

Bahan terpenting yang bekerja aktif dalam pestisida terhadap hama sasaran dinamakan bahan aktif (*Active ingredient* atau bahan teknis). Dalam pembuatan pestisida di pabrik (*manufacturing plant*), bahan aktif tersebut tidak dibuat secara murni, tetapi dicampur sedikit dengan bahan-bahan pembawa lainnya.

Bahan teknis dengan kadar bahan aktif yang tinggi tersebut tidak dapat digunakan sebelum diubah bentuk dan sifat fisiknya dan dicampur dengan bahan lainnya. Pencampuran ini dilakukan agar bahan aktif tersebut mudah

disimpan, diangkut dan dapat digunakan dengan aman, efektif dan ekonomis. Produk jadi yang merupakan campuran fisik antara bahan aktif dan bahan tambahan yang tidak aktif (*inert ingredient*) dinamakan formulasi (*formulated product*)

Formulasi sangat menentukan bagaimana pestisida dengan bentuk dan komposisi tertentu harus dipergunakan, berapa dosis atau takaran yang harus dipakai, berapa frekuensi dan interval penggunaan, serta terhadap sasaran apa pestisida dengan formulasi tersebut dapat digunakan dengan efektif. Untuk keamanan distribusi dan penggunaannya pestisida diedarkan dalam beberapa macam formulasi, yaitu sebagai berikut :

a. Formulasi cair

Terdapat beberapa bentuk formulasi cair, yaitu :

1) Pekatan yang dapat diemulsikan

Formulasi pekatan yang dapat diemulsikan atau *emulsifiable concentrate*, lazim disingkat EC, merupakan formulasi dalam bentuk cair, dibuat dengan melarutkan bahan aktif dalam pelarut tertentu dan ditambah *sulfaktan* atau bahan pengemulsi.

Contoh : Agrothion 50 EC, Basudin 60 EC

2) Pekatan yang larut dalam air

Biasanya disebut *water soluble concentrate* (WSC), terdiri atas bahan aktif yang dilarutkan dalam pelarut tertentu yang dapat bercampur baik dengan air. Contoh : Azodrin 15 WSC

3) Pekatan dalam air

Disebut juga *aqueous concentrate*, merupakan pekatan pestisida yang

dilarutkan dalam air dari bentuk garam dari herbisida asam yang mempunyai kelarutan tinggi dalam air.

Contoh : 2-metil-4 - khlorofenoksiasetat (MCPA)

2,4 – dikloroferrokksi asetat (2,4 – D)

4) Pekatan dalam minyak

Oil concentrate merupakan formulasi cair yang mengandung bahan aktif konsentrasi tinggi yang dilarutkan dalam pelarut *hidrokarbon aromatik* seperti *xilin* atau *nafta*

Contoh : Sevin 4 oil

5) Aerosol

Formulasi cair dengan bahan aktif yang dilarutkan dalam pelarut organik, kedalamnya ditambahkan gas yang bertekanan, kemudian dikemas menjadi kemasan yang siap pakai, dibuat dalam konsentrasi rendah.

Contoh : Flygon aerosol

6) Gas yang dicairkan

Liquified gases merupakan pestisida dengan bahan aktif berbentuk gas yang dipampatkan pada tekanan tertentu dalam suatu kemasan.

Contoh : Methyl Bromida

b. Formulasi padat

Beberapa formulasi padat yang ada, sebagai berikut :

1) Tepung yang dapat disuspensikan (dilarutkan)

Disebut juga *wetable powder* (WP) atau *dispersible powder* (DP) merupakan tepung kering yang halus, sebagai bahan pembawa inert

(misalnya tepung tanah liat) yang bila dicampur dengan air akan membentuk suspensi. Ke dalam formulasi ini juga ditambahkan *surfaktan* sebagai bahan pembasah atau penyebar untuk mempercepat pembasahan tepung untuk air, mencegah penggumpalan dan pengendapan tepung, mencegah pembentukan busa yang berlebihan

Contoh : Ficam 50 WP

2) Tepung yang dapat dilarutkan

Formulasi yang dapat dilarutkan atau Soluble powder (SP) sama dengan WP, tapi bahan aktif, bahan pembawa dan bahan lainnya dalam formulasi ini semuanya mudah larut dalam air.

Contoh : Dowpon M.

3) Butiran

Dinamakan juga *Granula* (G), bahan aktifnya menempel atau melapisi bahan pembawa yang *inert*, seperti tanah liat, pasir, atau tonkol jagung yang ditumbuk.

Contoh Abate 1G.

4) Pekatan debu

Dust concentrate adalah tepung kering yang mudah lepas dengan ukuran kurang dari 75 micron, mengandung bahan aktif dalam konsentrasi yang relatif tinggi, antara 25 sampai 75%.

5) Debu

Terdiri atas bahan pembawa yang kering dan halus, mengandung bahan aktif dalam konsentrasi 1 – 10 %. Ukuran debu kurang dari 70 micron.

Contoh : Iannate 2 D.

6) Umpan

Disebut juga Bait (B), merupakan campuran bahan aktif pestisida dengan bahan penambah yang inert, biasanya berbentuk bubuk, pasta atau butiran (biji/benih)

Contoh : Zink Fosfit (Umpan Bubuk)

Klerat RM (biji beras yang dilapisi bahan aktif pestisida)

7) Tablet

Ada dua bentuk, bentuk tablet yang bila terkena udara akan menguap menjadi *fumigan*, biasanya digunakan untuk fumigasi gudang atau perpustakaan, contoh : Phostoxin tablet

Bentuk lainnya adalah tablet yang penggunaannya diperlukan pemanasan, uap yang dihasilkannya dapat membunuh/mengusir hama, contoh : Fumakkila

8) Padat lingkar

Merupakan campuran bahan aktif pestisida dengan serbuk kayu atau sejenisnya dan perekat yang dibentuk menjadi padatan yang melingkar.

Contoh : Moon Deer 0,2 MC

Toksisitas merupakan istilah dalam toksikologi yang didefinisikan sebagai kemampuan bahan kimia untuk menyebabkan kerusakan/injuri. Istilah toksisitas merupakan istilah kualitatif, terjadi atau tidak terjadinya kerusakan tergantung pada jumlah unsur kimia yang terabsorpsi. Sedangkan istilah bahaya (*hazard*) adalah kemungkinan kejadian kerusakan pada suatu situasi atau tempat tertentu; kondisi penggunaan dan kondisi paparan menjadi

pertimbangan utama. Untuk menentukan bahaya, perlu diketahui dengan baik sifat bawaan toksisitas unsur dan besar paparan yang diterima individu. Manusia dapat dengan aman menggunakan unsur berpotensi toksik jika menaati kondisi yang dibuat guna meminimalkan absorpsi unsur tersebut. Risiko didefinisikan sebagai kekerapan kejadian yang diprediksi dari suatu efek yang tidak diinginkan akibat paparan berbagai bahan kimia atau fisik.

3. Kandungan Zat Kimia Pestisida

Kemampuan pestisida untuk dapat menimbulkan terjadinya keracunan dan bahaya injuri tergantung dari jenis dan bentuk zat kimia yang dikandungnya.

1. Organofosfat


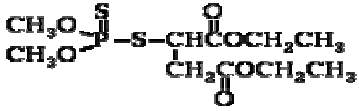
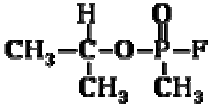
Organofosfat berasal dari H_3PO_4 (asam fosfat). Pestisida golongan organofosfat merupakan golongan insektisida yang cukup besar, menggantikan kelompok *chlorinated hydrocarbon* yang mempunyai sifat¹³⁾:

- a. Efektif terhadap serangga yang resisten terhadap chlorinated hydrocarbon.
- b. Tidak menimbulkan kontaminasi terhadap lingkungan untuk jangka waktu yang lama
- c. Kurang mempunyai efek yang lama terhadap non target organisme
- d. Lebih toksik terhadap hewan-hewan bertulang belakang, jika dibandingkan dengan organoklorine.
- e. Mempunyai cara kerja menghambat fungsi *enzym cholinesterase*.

Lebih dari 50.000 komponen organofosfat telah disynthesis dan diuji untuk aktivitas insektisidanya. Tetapi yang telah digunakan tidak lebih dari 500 jenis saja dewasa ini. Semua produk organofosfat tersebut berefek

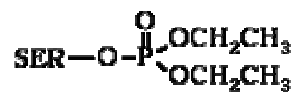
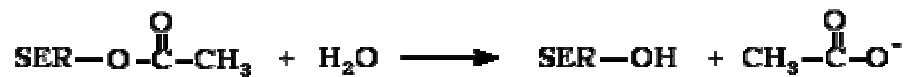
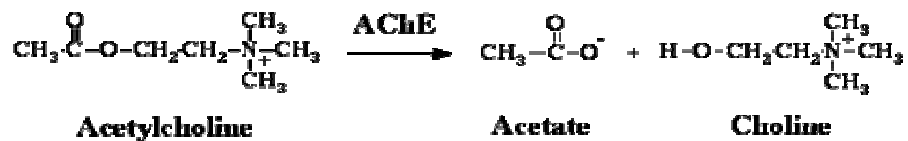
Organophosphat disintesis pertama di Jerman pada awal perang dunia ke II. Bahan tersebut digunakan untuk gas saraf sesuai dengan tujuannya sebagai insektisida. Pada awal synthesisnya diproduksi senyawa tetraethyl pyrophosphate (TEPP), parathion dan schordan yang sangat efektif sebagai insektisida, tetapi juga cukup toksik terhadap mamalia. Penelitian berkembang terus dan ditemukan komponen yang poten terhadap insekta tetapi kurang toksik terhadap orang (mis: malathion), tetapi masih sangat toksik terhadap insekta.

Nama	Struktur Kimia
Tetraethylpyrophosphate (TEPP)	

Parathion O.O-Diethyl-O-4-Nitrophenyl phosphorothioate	
Malathion O.O-Dimethyl-O-[4-(methylthio)-m-tolyl] phosphorothioate	
Sarin O-Isopropyl methylphosphoro fluoridate	

Organophosphat adalah insektisida yang paling toksik diantara jenis pestisida lainnya dan sering menyebabkan keracunan pada orang. Termakan hanya dalam jumlah sedikit saja dapat menyebabkan kematian, tetapi diperlukan lebih dari beberapa mg untuk dapat menyebabkan kematian pada orang dewasa. Organofosfat menghambat aksi pseudokholinesterase dalam plasma dan kholinesterase dalam sel darah merah dan pada sinapsisnya. Enzim tersebut secara normal menghidrolisis asetylcholin menjadi asetat dan kholin. Pada saat enzim dihambat, mengakibatkan jumlah asetylkholin meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinik pada system saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang berpengaruh pada seluruh bagian tubuh.

Penghambatan kerja enzim terjadi karena organophospat melakukan fosforilasi enzim tersebut dalam bentuk komponen yang stabil.



Pada bentuk ini enzim mengalami phosphorylasi.

Tabel 2.3. Nilai LD50 insektisida organofosfat

Komponen	LD50 (mg/Kg)
Akton	146
Coroxon	12
Diazinon	100
Dichlorovos	56
Ethion	27
Malathion	1375
Mecarban	36
Methyl parathion	10
Parathion	3
Sevin	274
Systox	2,5
TEPP	1

Seseorang yang keracunan pestisida organophosphat akan mengalami gangguan fungsi dari saraf-saraf tertentu. Sebagai bagian vital dalam tubuh, susunan saraf dilindungi dari toksikan dalam darah oleh suatu mekanisme protektif yang unik, yaitu sawar darah otak dan sawar darah saraf. Meskipun demikian, susunan saraf masih sangat rentan terhadap berbagai toksikan. Hal ini dapat dikaitkan dengan kenyataan bahwa neuron mempunyai suatu laju metabolisme yang tinggi dengan sedikit kapasitas untuk metabolisme anaerobik. Selain itu, karena dapat dirangsang oleh listrik, neuron cenderung lebih mudah kehilangan integritas membran sel. Panjangnya akson juga memungkinkan susunan saraf menjadi lebih rentan terhadap efek toksik, karena badan sel harus memasok aksonnya secara struktural maupun secara metabolisme.

Susunan saraf terdiri atas dua bagian utama, yaitu susunan saraf pusat (CNS) dan susunan saraf tepi (PNS). CNS terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang, dan PNS mencakup saraf tengkorak dan saraf spinal, yang berupa saraf sensorik dan motorik. Neuron saraf spinal sensorik terletak pada ganglia dalam radikulus dorsal. PNS juga terdiri atas susunan saraf simpatik, yang muncul dari neuron sumsum tulang belakang di daerah thoraks dan lumbal, dan susunan saraf parasimpatik yang berasal dari serat saraf yang meninggalkan SSP melalui saraf tengkorak dan radikulus spinal sakral.

Gejala keracunan organofosfat sangat bervariasi. Setiap gejala yang timbul sangat bergantung pada adanya stimulasi asetilkolin persisten atau depresi yang diikuti oleh stimulasi saraf pusat maupun perifer.

Tabel 2.4. Efek muskarinik, nikotinik dan saraf pusat pada toksisitas organofosfat.

Efek	Gejala
1. Muskarinik	<ul style="list-style-type: none"> - Salivasi, lacrimasi, urinasi dan diare (SLUD) - Kejang perut - Nausea dan vomitus - Bradicardia - Miosis - Berkeringat
2. Nikotinik	<ul style="list-style-type: none"> - Pegal-pegal, lemah - Tremor - Paralysis - Dyspnea - Tachicardia
3. Sistem saraf pusat	<ul style="list-style-type: none"> - Bingung, gelisah, insomnia, neurosis - Sakit kepala - Emosi tidak stabil - Bicara terbata-bata - Kelemahan umum - Convulsi - Depresi respirasi dan gangguan jantung - Koma

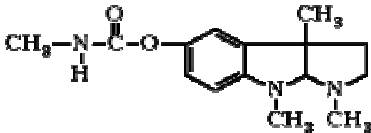
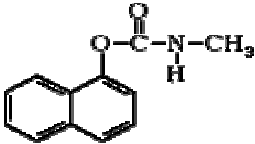
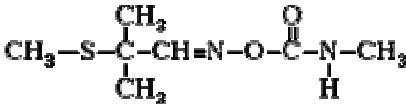
Gejala awal seperti SLUD terjadi pada keracunan organofosfat secara akut karena terjadinya stimulasi reseptor muskarinik sehingga kandungan asetil kholin dalam darah meningkat pada mata dan otot polos.

2. Karbamat

Insektisida karbamat telah berkembang setelah organofosfat.

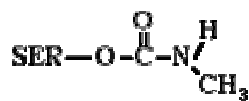
Insektisida ini daya toksisitasnya rendah terhadap mamalia dibandingkan dengan organofosfat, tetapi sangat efektif untuk membunuh insekta.

Tabel 2.5. Struktur Karbamat Insektisida

Nama	Struktur
Physostigmine	
Carbaryl	
Temik	

Struktur karbamate seperti physostigmin, ditemukan secara alamiah dalam kacang Calabar (calabar bean). Bentuk *carbaryl* telah secara luas dipakai sebagai insektisida dengan komponen aktifnya adalah *Sevigne*^R.

Mekanisme toksisitas dari karbamate adalah sama dengan organofosfat, dimana enzim ACHE dihambat dan mengalami karbamilasi.



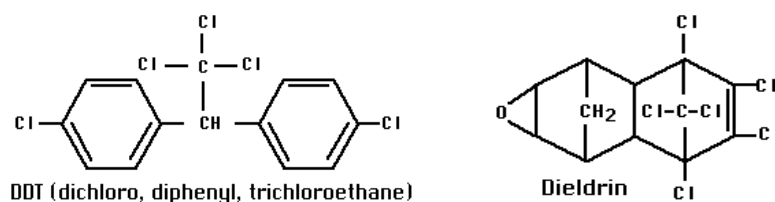
Dalam bentuk ini enzim mengalami karbamilasi

3. Organokhlorin

Organokhlorin atau disebut “*Chlorinated hydrocarbon*” terdiri dari beberapa kelompok yang diklasifikasi menurut bentuk kimianya. Yang paling populer dan pertama kali disintesis adalah “*Dichloro-diphenyl-trichloroethan*” atau disebut DDT.

Tabel 2.6. Klasifikasi insektisida organoklorin

Kelompok	Komponen
Cyclodienes	Aldrin, Chlordan, Dieldrin, Heptachlor, endrin, Toxaphen, Kepon, Mirex.
Hexachlorocyclohexan	Lindane
Derivat Chlorinated-ethan	DDT



Gambar 2.1. Struktur dari DDT dan Dieldrin

Mekanisme toksisitas dari DDT masih dalam perdebatan, walaupun komponen kimia ini sudah disintesis sejak tahun 1874. Tetapi pada dasarnya pengaruh toksiknya terfokus pada neurotoksin dan pada otak. Saraf sensorik dan serabut saraf motorik serta kortek motorik adalah merupakan target toksisitas tersebut. Dilain pihak bila terjadi efek keracunan perubahan patologiknya tidaklah nyata. Bila seseorang menelan DDT sekitar 10mg/Kg akan dapat menyebabkan keracunan, hal tersebut

terjadi dalam waktu beberapa jam. Perkiraan LD50 untuk manusia adalah 300-500 mg/Kg.

DDT dihentikan penggunaannya sejak tahun 1972, tetapi penggunaannya masih berlangsung sampai beberapa tahun kemudian, bahkan sampai sekarang residu DDT masih dapat terdeteksi. Gejala yang terlihat pada intoksikasi DDT adalah sebagai berikut:

- Nausea, vomitus
- Paresthesis pada lidah, bibir dan muka
- Iritabilitas
- Tremor
- Convulsi
- Koma
- Kegagalan pernafasan
- Kematian

E. Keracunan Pestisida

Pada dasarnya tidak ada batas yang tegas tentang penyebab dari keracunan berbagai macam zat kimia, karena setiap zat kimia mungkin menjadi penyebab dari keracunan tersebut, yang membedakannya adalah waktu terjadinya keracunan dan organ target yang terkena.

1. Cara terjadinya keracunan³²

a. Self poisoning

Pada keadaan ini petani menggunakan pestisida dengan dosis yang berlebihan tanpa memiliki pengetahuan yang cukup tentang bahaya yang

dapat ditimbulkan dari pestisida tersebut. Self poisoning biasanya terjadi karena kurang hati-hati dalam penggunaan, sehingga tanpa disadari bahwa tindakannya dapat membahayakan dirinya.

b. Attempted poisoning

Dalam kasus ini, pasien memang ingin bunuh diri dengan dengan pestisida, tetapi bisa berakhir dengan kematian atau pasien sembuh kembali karena salah tafsir dalam penggunaan dosis.

c. Accidental poisoning

Kondisi ini jelas merupakan suatu kecelakaan tanpa adanya unsur kesengajaan sama sekali. Kasus ini banyak terjadi pada anak di bawah 5 tahun, karena kebiasaannya memasukkan segala benda ke dalam mulut dan kebetulan benda tersebut sudah tercemar pestisida.

d. Homicidal poisoning

Keracunan ini terjadi akibat tindak kriminal yaitu seseorang dengan sengaja meracuni seseorang.

Masuknya pestisida dalam tubuh akan mengakibatkan aksi antara molekul dalam pestisida molekul dari sel yang bereaksi secara spesifik dan non spesifik. Formulasi dalam penyemprotan pestisida dapat mengakibatkan efek bagi penggunaannya yaitu efek sistemik dan efek lokal. Efek Sistemik, terjadi apabila pestisida tersebut masuk keseluruh tubuh melalui peredaran darah sedangkan efek lokal terjadi terjadi dimana senyawa pestisida terkena dibagian tubuh. ^{xxxi}

2. Mekanisme fisiologis keracunan

Bahan-bahan racun pestisida masuk ke dalam tubuh organisme (jasad hidup) berbeda-beda menurut situasi paparan. Mekanisme masuknya racun pestisida tersebut dapat melalui melalui kulit luar, mulut dan saluran makanan, serta melalui saluran pernapasan. Melalui kulit, bahan racun dapat memasuki pori-pori atau terserap langsung ke dalam sistem tubuh, terutama bahan yang larut minyak (*polar*).

Tanda dan gejala awal keracunan organofosfat adalah stimulasi berlebihan kolinergik pada otot polos dan reseptor eksokrin muskarinik yang meliputi miosis, gangguan perkemihan, diare, defekasi, eksitasi, dan salivasi. Keracunan organofosfat pada sistem respirasi mengakibatkan bronkokonstriksi dengan sesak nafas dan peningkatan sekresi bronkus. Pada umumnya gejala ini timbul dengan cepat dalam waktu 6-8 jam, tetapi bila pajanan berlebihan dapat menimbulkan kematian dalam beberapa menit. Ingesti atau pajanan subkutan umumnya membutuhkan waktu lebih lama untuk menimbulkan tanda dan gejala.

a. Racun kronis

Racun kronis menimbulkan gejala keracunan setelah waktu yang relatif lama karena kemampuannya menumpuk (akumulasi) dalam lemak yang terkandung dalam tubuh. Racun ini juga apabila mencemari lingkungan (air, tanah) akan meninggalkan residu yang sangat sulit untuk dirombak atau dirubah menjadi zat yang tidak beracun, karena kuatnya ikatan kimianya.

Ada di antara racun ini yang dapat dirombak oleh kondisi tanah tapi hasil rombakan masih juga merupakan racun. Demikian pula halnya,

ada yang dapat terurai di dalam tubuh manusia atau hewan tapi menghasilkan metabolit yang juga masih beracun. Misalnya sejenis insektisida organoklorin, Dieldrin yang disemprotkan dipermukaan tanah untuk menghindari serangan rayap tidak akan berubah selama 50 tahun sehingga praktis tanah tersebut menjadi tercemar untuk berpuluh-puluh tahun. Dieldrin ini bisa diserap oleh tumbuhan yang tumbuh di tempat ini dan bila rumput ini dimakan oleh ternak misalnya sapi perah maka dieldrin dapat menumpuk dalam sapi tersebut yang kemudian dikeluarkan dalam susu perah. Manusia yang minum susu ini selanjutnya akan menumpuk dieldrin dalam lemak tubuhnya dan kemudian akan keracunan. Jadi dieldrin yang mencemari lingkungan ini tidak akan hilang dari lingkungan, mungkin untuk waktu yang sangat lama.

b. Racun akut

Racun akut kebanyakan ditimbulkan oleh bahan-bahan racun yang larut air dan dapat menimbulkan gejala keracunan tidak lama setelah racun terserap ke dalam tubuh jasad hidup. Contoh yang paling nyata dari racun akut adalah “Baygon” yang terdiri dari senyawa organofosfat (insektisida atau racun serangga) yang seringkali disalahgunakan untuk meracuni manusia, yang efeknya telah terlihat hanya beberapa menit setelah racun masuk ke dalam tubuh. Walaupun semua racun akut ini dapat menyebabkan gejala sakit atau kematian hanya dalam waktu beberapa saat setelah masuk ke dalam tubuh, namun sifatnya yang sangat mudah dirombak oleh suhu yang tinggi, pencucian oleh air hujan dan sungai serta

faktor-faktor fisik dan biologis lainnya menyebabkan racun ini tidak memegang peranan penting dalam pencemaran lingkungan.

3. Efek Pestisida Pada Sistem Tubuh

Bahan kimia dari kandungan pestisida dapat meracuni sel-sel tubuh atau mempengaruhi organ tertentu yang mungkin berkaitan dengan sifat bahan kimia atau berhubungan dengan tempat bahan kimia memasuki tubuh atau disebut juga organ sasaran.

Efek racun bahan kimia atas organ-organ tertentu dan sistem tubuh:^{xxxii}

a. Paru-paru dan sistem pernafasan

Efek jangka panjang terutama disebabkan iritasi (menyebabkan bronkhitis atau pneumonitis). Pada kejadian luka bakar, bahan kimia dalam paru-paru yang dapat menyebabkan edema pulmoner (paru-paru berisi air), dan dapat berakibat fatal. Sebagian bahan kimia dapat mensensitisasi atau menimbulkan reaksi alergi dalam saluran nafas yang selanjutnya dapat menimbulkan bunyi sewaktu menarik nafas, dan nafas pendek. Kondisi jangka panjang (kronis) akan terjadi penimbunan debu bahan kimia pada jaringan paru-paru sehingga akan terjadi fibrosis atau pneumokoniosis.

b. Hati

Bahan kimia yang dapat mempengaruhi hati disebut hipotoksik. Kebanyakan bahan kimia mengalami metabolisme dalam hati dan oleh karenanya maka banyak bahan kimia yang berpotensi merusak sel-sel hati. Efek bahan kimia jangka pendek terhadap hati dapat menyebabkan inflamasi sel-sel (hepatitis kimia), nekrosis (kematian sel), dan penyakit kuning. Sedangkan efek jangka panjang berupa sirosis hati dari kanker hati.

c. Ginjal dan saluran kencing

Bahan kimia yang dapat merusak ginjal disebut nefrotoksin. Efek bahan kimia terhadap ginjal meliputi gagal ginjal sekonyong-konyong (gagal ginjal akut), gagal ginjal kronik dan kanker ginjal atau kanker kandung kemih.

d. Sistem syaraf

Bahan kimia yang dapat menyerang syaraf disebut neurotoksin. Pemaparan terhadap bahan kimia tertentu dapat memperlambat fungsi otak. Gejala-gejala yang diperoleh adalah mengantuk dari hilangnya kewaspadaan yang akhirnya diikuti oleh hilangnya kesadaran karena bahan kimia tersebut menekan sistem syaraf pusat. Bahan kimia yang dapat meracuni sistem enzim yang menuju ke syaraf adalah pestisida. Akibat dari efek toksik pestisida ini dapat menimbulkan kejang otot dan paralisis (lumpuh). Di samping itu ada bahan kimia lain yang dapat secara perlahan meracuni syaraf yang menuju tangan dan kaki serta mengakibatkan mati rasa dan kelelahan.

e. Darah dan sumsum tulang

Sejumlah bahan kimia seperti arsin, benzen dapat merusak sel-sel darah merah yang menyebabkan anemia hemolitik. Bahan kimia lain dapat merusak sumsum tulang dan organ lain tempat pembuatan sel-sel darah atau dapat menimbulkan kanker darah.

f. Jantung dan pembuluh darah (sistem kardiovaskuler)

Sejumlah pelarut seperti trikloroetilena dan gas yang dapat menyebabkan gangguan fatal terhadap ritme jantung. Bahan kimia lain

seperti karbon disulfida dapat menyebabkan peningkatan penyakit pembuluh darah yang dapat menimbulkan serangan jantung.

g. Kulit

Banyak bahan kimia bersifat iritan yang dapat menyebabkan dermatitis atau dapat menyebabkan sensitisasi kulit dan alergi. Bahan kimia lain dapat menimbulkan jerawat, hilangnya pigmen (vitiligo), mengakibatkan kepekaan terhadap sinar matahari atau kanker kulit.

h. Sistem reproduksi

Banyak bahan kimia bersifat teratogenik dan mutagenik terhadap sel kuman dalam percobaan. Disamping itu ada beberapa bahan kimia yang secara langsung dapat mempengaruhi ovarium dan testis yang mengakibatkan gangguan menstruasi dan fungsi seksual.

i. Sistem yang lain

Bahan kimia dapat pula menyerang sistem kekebalan, tulang, otot dan kelenjar tertentu seperti kelenjar tiroid.

Petani yang terpapar pestisida akan mengakibatkan peningkatan fungsi hati sebagai salah satu tanda toksisitas, terjadinya kelainan hematologik, meningkatkan kadar SGOT dan SGPT dalam darah juga dapat meningkatkan kadar ureum dalam darah.⁴¹

F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keracunan Pestisida

Keracunan pestisida terjadi bila ada bahan pestisida yang mengenai dan/atau masuk kedalam tubuh dalam jumlah tertentu.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keracunan pestisida antara lain :

1. **Dosis.** Dosis pestisida berpengaruh langsung terhadap bahaya keracunan pestisida, karena itu dalam melakukan pencampuran pestisida untuk penyemprotan petani hendaknya memperhatikan takaran atau dosis yang tertera pada label. Dosis atau takaran yang melebihi aturan akan membahayakan penyemprot itu sendiri.

Setiap zat kimia pada dasarnya bersifat racun dan terjadinya keracunan ditentukan oleh dosis dan cara pemberian. Paracelsus pada tahun 1564 telah meletakkan dasar penilaian toksikologis dengan mengatakan “*dosis sola facit venenum*”, (dosis menentukan suatu zat kimia adalah racun). Untuk setiap zat kimia, termasuk air, dapat ditentukan dosis kecil yang tidak berefek sama sekali, atau dosis besar sekali yang dapat menimbulkan keracunan atau kematian.^{xxxiii}

2. **Toksisitas senyawa pestisida.** Merupakan kesanggupan pestisida untuk membunuh sasarannya. Pestisida yang mempunyai daya bunuh tinggi dalam penggunaan dengan kadar yang rendah menimbulkan gangguan lebih sedikit bila dibandingkan dengan pestisida dengan daya bunuh rendah tetapi dengan kadar tinggi. Toksisitas pestisida dapat diketahui dari LD 50 oral dan dermal yaitu dosis yang diberikan dalam makanan hewan-hewan percobaan yang menyebabkan 50% dari hewan-hewan tersebut mati. Klasifikasi Toksisitas senyawa pestisida pada tikus percobaan dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 2.7. Klasifikasi Toksisitas Pestisida pada Tikus

Kelas	LD 50 untuk tikus (mg/kg berat badan)			
	Oral		Dermal	
	Padat	Cair	Padat	Cair
Amat sangat beracun	< 5	< 20	< 10	< 40
Sangat beracun	5 - 50	20 – 200	10 – 100	40 – 400
Beracun sedang	50 - 500	200 – 2000	100 – 1000	400- 4000
Sedikit beracun	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

Sumber : IPCS, 1996

3. Jangka waktu atau lamanya terpapar pestisida. Pada keracunan pestisida organofosfat, kadang-kadang blokade cholinesterase masih terjadi sampai 2-6 minggu. Paparan yang berlangsung terus-menerus lebih berbahaya daripada paparan yang terputus-putus pada waktu yang sama. Jadi pemaparan yang telah lewat perlu diperhatikan bila terjadi resiko pemaparan baru. Karena itu penyemprot yang terpapar berulang kali dan berlangsung lama dapat menimbulkan keracunan kronik.

4. Jalan masuk pestisida dalam tubuh. Pestisida dapat masuk melalui kulit, mulut dan pernafasan. Keracunan pestisida terjadi bila ada bahan pestisida yang mengenai dan/atau masuk ke dalam tubuh dalam jumlah tertentu. Keracunan akut atau kronik akibat kontak dengan pestisida dapat melalui mulut, penyerapan melalui kulit dan saluran pernafasan. Pada petani pengguna pestisida keracunan yang terjadi lebih banyak terpapar melalui kulit dibandingkan dengan paparan melalui saluran pencernaan dan pernafasan,^{xxxiv}

Rute/jalan masuk pestisida :

1. Dermal , absorpsi melalui kulit atau mata. Absorpsi akan berlangsung terus, selama pestisida masih ada di kulit.

2. Oral, absorpsi melalui mulut (tertelan) karena kecelakaan, kecerobohan atau sengaja (bunuh diri), akan mengakibatkan keracunan berat hingga kematian.

Di USA yg paling sering terjadi karena pestisida dipindahkan ke wadah lain tanpa label.

3. Inhalasi, melalui pernafasan, dapat menyebabkan kerusakan serius pd hidung, tenggorokan jika terhisap cukup banyak.

Pestisida yg masuk secara inhalasi dapat berupa bubuk, droplet atau uap.

G. Toksikologi

Senyawa-senyawa organokhlorin (organoklorin, chlorinated hydrocarbons) sebagian besar menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen selubung sel syaraf (Schwann *cells*) sehingga fungsi syaraf terganggu. Peracunan dapat menyebabkan kematian atau pulih kembali. Kepulihan bukan disebabkan karena senyawa organokhlorin telah keluar dari tubuh tetapi karena disimpan dalam lemak tubuh. Semua insektisida organokhlorin sukar terurai oleh faktor-faktor lingkungan dan bersifat persisten, Mereka cenderung menempel pada lemak dan partikel tanah sehingga dalam tubuh jasad hidup dapat terjadi akumulasi, demikian pula di dalam tanah. Akibat peracunan biasanya terasa setelah waktu yang lama, terutama bila *dose* kematian (*lethal dose*) telah tercapai. Hal inilah

yang menyebabkan sehingga penggunaan organokhlorin pada saat ini semakin berkurang dan dibatasi. Efek lain adalah biomagnifikasi, yaitu peningkatan peracunan lingkungan yang terjadi karena efek biomagnifikasi (peningkatan biologis) yaitu peningkatan daya racun suatu zat terjadi dalam tubuh jasad hidup, karena reaksi hayati tertentu.¹⁰

Semua senyawa organofosfat (organofosfat, *organophosphates*) dan karbamat (karbamat, *carbamates*) bersifat perintang ChE (enzim *choline esterase*), enzim yang berperan dalam penerusan rangsangan syaraf. Peracunan dapat terjadi karena gangguan dalam fungsi susunan syaraf yang akan menyebabkan kematian atau dapat pulih kembali. Umur residu dari organofosfat dan karbamat ini tidak berlangsung lama sehingga peracunan kronis terhadap lingkungan cenderung tidak terjadi karena faktor-faktor lingkungan mudah menguraikan senyawa-senyawa organofosfat dan karbamat menjadi komponen yang tidak beracun. Walaupun demikian senyawa ini merupakan racun akut sehingga dalam penggunaannya faktor-faktor keamanan sangat perlu diperhatikan. Karena bahaya yang ditimbulkannya dalam lingkungan hidup tidak berlangsung lama, sebagian besar insektisida dan sebagian fungisida yang digunakan saat ini adalah dari golongan organofosfat dan karbamat.

Parameter yang digunakan untuk menilai efek peracunan pestisida terhadap mamalia dan manusia adalah nilai LD₅₀ (*lethal dose 50 %*) yang menunjukkan banyaknya pestisida dalam miligram (mg) untuk tiap kilogram (kg) berat seekor binatang-uji, yang dapat membunuh 50 ekor binatang sejenis dari antara 100 ekor yang diberi *dose* tersebut. Yang perlu diketahui dalam praktek adalah LD₅₀ akut oral (termakan) dan LD₅₀ akut dermal (terserap kulit). Nilai-nilai LD₅₀ diperoleh dari percobaan-percobaan dengan tikus putih. Nilai LD₅₀ yang

tinggi (di atas 1000) menunjukkan bahwa pestisida yang bersangkutan tidak begitu berbahaya bagi manusia. LD₅₀ yang rendah (di bawah 100) menunjukkan hal sebaliknya.

H. Pencemaran Lingkungan

Pestisida yang diaplikasikan untuk memberantas suatu hama tanaman atau serangga penyebar penyakit tidak semuanya mengenai tanaman. Sebagian akan jatuh ke tanaman, atau perairan disekitarnya, sebagian lagi akan menguap ke udara, yang mengenai tanaman akan diserap tanaman tersebut ke dalam jaringan kemudian mengalami metabolisme, karena pengaruh enzim tanaman.

Pestisida yang diserap oleh tanah atau perairan akan terurai karena pengaruh suhu, kelembaban, jasad renik dan sebagainya. Sedangkan yang menguap ke udara akan terurai karena pengaruh suhu, kelembaban dan sinar matahari khususnya sinar ultra violet. Penguraian bahan pestisida tersebut tidak terjadi seketika itu juga, melainkan sedikit demi sedikit. Sisa yang tertinggal inilah yang kemudian diserap sebagai residu. Jumlah residu pestisida dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, jasad renik, sinar matahari dan jenis dari pestisida tersebut.

Peningkatan kegiatan agroindustri selain meningkatkan produksi pertanian juga menghasilkan limbah dari kegiatan tersebut. Penggunaan pestisida, disamping bermanfaat untuk meningkatkan produksi pertanian tapi juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan pertanian dan juga terhadap kesehatan manusia.

Pada masa sekarang ini dan masa mendatang, orang lebih menyukai produk pertanian yang alami dan bebas dari pengaruh pestisida walaupun produk

pertanian tersebut di dapat dengan harga yang lebih mahal dari produk pertanian yang menggunakan pestisida.

Pestisida yang paling banyak menyebabkan kerusakan lingkungan dan mengancam kesehatan manusia adalah pestisida sintetik, yaitu golongan organoklorin. Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh senyawa organoklorin lebih tinggi dibandingkan senyawa lain, karena senyawa ini peka terhadap sinar matahari dan tidak mudah terurai.

Karena pestisida adalah racun, yang dapat mematikan jasad hidup, maka dalam penggunaannya dapat memberikan pengaruh yang tidak diinginkan terhadap kesehatan manusia serta lingkungan pada umumnya. Pestisida yang disemprotkan segera bercampur dengan udara dan langsung terkena sinar matahari. Dalam udara pestisida dapat ikut terbang menurut aliran angin. Makin halus butiran larut makin besar kemungkinan ia ikut terbawa angin, makin jauh diterbangkan oleh aliran angin.

Kita tahu bahwa lebih dari 75 persen aplikasi pestisida dilakukan dengan cara disemprotkan, sehingga memungkinkan butir-butir cairan tersebut melayang, menyimpang dari aplikasi. Jarak yang ditempuh oleh butiran-butiran cairan tersebut tergantung pada ukuran butiran. Butiran dengan radius lebih kecil dari satu mikron, dapat dianggap sebagai gas yang kecepatan mengendapnya tak terhingga, sedang butiran dengan radius yang lebih besar akan lebih cepat mengendap.^{xxxv}

Akumulasi residu pestisida tersebut mengakibatkan pencemaran lahan pertanian. Apabila masuk ke dalam rantai makanan, sifat beracun bahan pestisida

dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, mutasi, bayi lahir cacat, CAIDS (*Chemically Acquired Deficiency Syndrom*) dan sebagainya.

Dilaporkan bahwa 60 – 99 persen pestisida yang diaplikasikan akan tertinggal pada target atau sasaran, sedang apabila digunakan dalam bentuk serbuk, hanya 10-40 persen yang mencapai target, sedang sisanya melayang bersama aliran angin atau segera mencapai tanah.

Telah dilakukan penelitian terhadap residu pestisida dalam komoditi cabe merah besar dan cabe merah keriting yang berasal dari pasar di kota Cianjur, Semarang dan Surabaya. Pengujian dilakukan menggunakan alat KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). Hasil pengujian terhadap beberapa golongan pestisida kemudian dikaji kembali berdasarkan pola konsumsi cabe orang Indonesia dan dihitung Baku Mutu Residunya dan dibandingkan terhadap Baku Mutu Residu pustaka. Dari hasil pemeriksaan terdeteksi pestisida golongan organoklorin seperti lindan, aldrin, heptaklor, endosulfon. Golongan organofosfat yang terdeteksi adalah paration, klorpirifos, dimethoat, profenofos, protiofos. Golongan karbamat yang terdeteksi adalah karbofuran, sedangkan golongan piretrin tidak terdeteksi, hasil perhitungan lebih kecil dari BMR pustaka.¹¹

Sehubungan dengan sifatnya yang demikian, Komisi Pestisida telah mengidentifikasi berbagai kemungkinan yang timbul sebagai akibat penggunaan pestisida. Dampak yang mungkin akan timbul adalah : Keracunan terhadap pemakai dan pekerja, Keracunan terhadap ternak dan hewan piaraan, Keracunan terhadap ikan, Keracunan terhadap satwa liar, Keracunan terhadap tanaman, Kematian musuh alami jasad pengganggu, Kenaikan populasi jasad pengganggu

Sebagai akibat kematian musuh alami tersebut, maka jasad pengganggu dapat lebih leluasa untuk berkembang, karena tidak adanya pengendalian dari musuh alami.

I. Langkah Operasional Penggunaan Pestisida

Sesuai dengan prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sebagaimana dinyatakan dalam Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, yang telah dijabarkan lebih lanjut dalam Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman maupun Keputusan Menteri Pertanian Nomor 887/Kpts/OT.210/9/97 Tentang Pedoman Pengendalian OPT, penggunaan pestisida dalam pengendalian OPT merupakan alternatif terakhir.

Pengertian alternatif terakhir adalah apabila semua teknik/cara pengendalian yang lain (misalnya cara bercocok tanam, secara biologis, fisik, mekanis, genetik, dan karantina) dinilai tidak memadai. Penggunaan pestisida sedapat mungkin dihindari, namun demikian, apabila cara pengendalian lain tidak memadai sehingga pestisida terpaksa digunakan, maka penggunaannya harus secara baik dan benar. Dampak negatif yang mungkin timbul diusahakan sekecil mungkin, sedangkan manfaatnya diupayakan sebesar mungkin. Penggunaan pestisida harus menggunakan 5 prinsip: ^{xxxvi}

1. Penggunaannya dapat dilakukan bila populasi hama telah mencapai tingkat kerusakan atau ambang ekonomi.
2. Penggunaan pestisida yang berspektrum sempit mempunyai selektivitas tinggi dengan konsentrasi dosis yang tepat.

3. Penggunaan pestisida yang residunya pendek dan mudah terdekomposisi oleh faktor lingkungan.
4. Penggunaan pestisida pada saat hama berada pada titik terlemah.
5. Penggunaan pestisida bila cara pengendalian lain sudah tidak efektif dan efisien lagi.

Untuk memperkecil dampak negatif penggunaan pestisida, dalam hal ini memperkecil residu pestisida pada hasil pertanian, dapat ditempuh langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pemilihan Pestisida

Memilih Pestisida yang tepat agar penggunaannya efektif yaitu disesuaikan dengan OPT (hama, penyakit, dan gulma) sasaran yang menyerang tanaman serta memilih pestisida yang mudah terurai (Tidak Persisten).

Untuk mengukur mudah tidaknya suatu pestisida rusak/terurai di alam, digunakan parameter waktu paruh (Decomposition Time-50 disingkat DT-50) atau senyawa tersebut terurai di alam (dalam hal ini, unsur alam yang sering digunakan adalah tanah, air, udara). DT-50 pestisida sangat beragam, dari jangka waktu jam sampai dengan jangka waktu tahun.

Untuk mengurangi residu pestisida, selain yang tepat jenis agar efektif, pestisida yang dipilih hendaknya yang mempunyai DT-50 kecil (mudah rusak di alam). Namun, informasi tentang DT-50 tidak mudah diperoleh karena tidak tercantum dalam label pestisida, sehingga perlu dicari ke sumber lainnya, misalnya petugas perlindungan tanaman pangan dan hortikultura atau pemilik produk.

2. Pengaturan Cara Aplikasi Pestisida

Pengaturan ini meliputi :

- Waktu Aplikasi, aplikasi pestisida seharusnya hanya dilakukan pada waktu

populasi atau intensitas serangan OPT telah melampaui ambang ekonomi atau ambang pengendalian.

- Dosis Aplikasi, Dosis (liter atau kilogram pestisida per hektar tanaman) dan konsentrasi (mililiter atau gram pestisida per liter cairan semprot) yang digunakan adalah dosis dan konsentrasi minimum yang efektif terhadap OPT sasaran.
- Sasaran Aplikasi, Perlu diupayakan semaksimal mungkin agar aplikasi pestisida diarahkan pada sasarannya yang tepat.
- Jangka Waktu Sebelum Panen, Aplikasi pestisida yang terakhir diusahakan sejauh mungkin sebelum panen. Makin jauh dari waktu panen makin baik. Hal ini dimaksudkan agar pada waktu hasil tanaman dipanen, sebagian besar pestisida sudah terurai, sehingga residunya hanya sedikit atau tidak ada.
- Tidak Menggunakan Bahan Perekat (Sticker) Bahan perekat (sticker) adalah bahan tambahan (ajuvan) yang dijual secara terpisah dari pestisida. Beberapa formulasi pestisida sudah mengandung bahan perekat, sedangkan yang lainnya tanpa bahan perekat.
- Alat dan Teknik Aplikasi yang Tepat Alat aplikasi antara lain penyemprot/sprayer (hand sprayer, power sprayer, mist blower) penghembus/ duster, dan pengabut-panas/fogger mempunyai kinerja dan spesifikasi tertentu sesuai dengan tujuan penggunaan yang dirancang oleh pembuatnya.
- Penggunaan Fumigan, Fumigan adalah pestisida yang mudah menguap; jenis fumigan tertentu dalam kondisi normal sudah berbentuk gas. Penggunaan fumigan dapat dikatakan hampir tidak meninggalkan residu,

kecuali pestisida tertentu yang dapat terserap oleh bahan tertentu yang diaplikasi. Fumigan efektif untuk pengendalian OPT yang tersembunyi. Fumigan akan mudah menguap dan hilang di tempat terbuka. Oleh karena itu fumigan tidak digunakan di lahan pertanian; tetapi diaplikasikan hanya di ruang tertutup dan umumnya untuk produk pasca panen. Kekurangan dari fumigan adalah cara aplikasinya yang memerlukan peralatan dan keahlian khusus; sehingga tidak setiap orang mampu melakukannya, tetapi hanya aplikator profesional atau bersertifikat yang diizinkan untuk menggunakannya.

J. Perilaku (Pengetahuan, Sikap dan Praktek)

Perilaku merupakan hasil dari segala macam pengalaman serta interaksi manusia dan lingkungan yang terwujud dalam bentuk pengetahuan, sikap dan tindakan. Dengan kata lain perilaku merupakan respon/reaksi seorang individu terhadap stimulus yang dapat bersifat pasif (tanpa tindakan, berfikir, berpendapat dan bersikap) maupun aktif melakukan tindakan.

Pengetahuan merupakan kumpulan kesan-kesan dan penerangan yang terhimpun dari pengalaman tersebut, dapat diperoleh dari diri sendiri maupun orang lain. Pengetahuan tidak lain dari hasil tahu atau pengalaman sendiri atau tahu dari pengetahuan orang lain, artinya mengakui sesuatu yang disebut putusan, sehingga pada dasarnya putusan atau pengetahuan itu sama. Pengetahuan diperoleh dari pengalaman sendiri maupun pengalaman dari orang lain.

Sikap merupakan produk dari proses sosialisasi dimana seseorang bereaksi dengan rangsangan yang diterima. Sebelum orang itu mendapat informasi atau obyek itu, tidak mungkin terbentuk sikap. Meskipun dikatakan mendahului

tindakan, sikap belum tentu merupakan tindakan aktif tetapi merupakan predisposisi untuk bertindak senang atau tidak senang terhadap obyek tertentu mencakup komponen kognisi, afeksi dan konasi.

Sikap menggambarkan suka atau tidak suka seseorang terhadap suatu obyek. Sikap sering diperoleh dari pengalaman sendiri maupun pengalaman orang lain yang paling dekat. Sikap membuat seseorang untuk dekat atau menjauhi seseorang atau sesuatu.

Petani dalam menggunakan pestisida beranggapan bahwa penggunaan pestisida = penggunaan pupuk, sehingga penggunaannya tidak dapat dikontrol. Penggunaan pestisida yang berlebihan pada tanaman cabe sampai mencapai dua kali lipat dibandingkan dosis yang dipacu oleh pendeknya umur tanaman cabe. Konsep perilaku yang diterima secara luas adalah memandang perilaku sebagai variabel pencampur, oleh karena perilaku mencampuri atau mempengaruhi responsi subyek terhadap stimulus. Menurut konsep ini, maka perilaku adalah pengorganisasian proses-proses psikologis oleh seseorang yang memberikan predisposisi untuk melakukan responsi menurut cara tertentu terhadap sesuatu obyek.

Seseorang berperilaku tertentu adalah karena adanya beberapa alasan pokok yaitu : Pemikiran dan perasaan (thoughts and feeling), yakni dalam bentuk pengetahuan, persepsi, sikap, kepercayaan-kepercayaan dan penilaian-penilaian seseorang terhadap objek.^{xxxvii}

a. Pengetahuan

Pengetahuan diperoleh dari pengalaman sendiri atau pengalaman orang lain.

Seorang anak memperoleh pengetahuan bahwa api itu panas adalah setelah

memperoleh pengalaman tangan atau kakinya kena api dan terasa panas.

b. Kepercayaan

Kepercayaan sering diperoleh dari orang tua, kakek atau nenek. Seseorang menerima kepercayaan itu berdasarkan keyakinan dan tanpa adanya pembuktian terlebih dahulu. Misalnya wanita hamil tidak boleh makan telur agar tidak kesulitan waktu melahirkan.

c. Sikap

Sikap menggambarkan suka atau tidak suka seseorang terhadap objek. Sikap dapat diperoleh dari pengalaman sendiri atau dari pengalaman orang lain.

d. Orang yang penting sebagai referensi

Perilaku dipengaruhi oleh orang-orang yang dianggap penting. Apabila seseorang itu penting untuknya, maka apa yang dilakukan orang tersebut cenderung akan menjadi contohnya. Orang-orang yang dianggap penting ini sering disebut kelompok referensi.

e. Sumber-sumber daya (resources)

Sumber daya mencakup fasilitas-fasilitas, uang, waktu, tenaga dan sebagainya. Semua itu berpengaruh terhadap perilaku seseorang atau kelompok masyarakat.

f. Perilaku masyarakat

Perilaku normal, kebiasaan, nilai-nilai dan penggunaan sumber-sumber di dalam suatu masyarakat akan menghasilkan suatu pola hidup (*way of life*) yang pada umumnya disebut kebudayaan yang terbentuk dalam waktu yang lama akibat dari masyarakat bersama.

K. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Keracunan Pestisida

Keracunan pestisida terjadi bila ada bahan pestisida yang mengenai tubuh atau masuk ke dalam tubuh dalam jumlah tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keracunan pestisida antara lain :

1. Faktor dari dalam tubuh:

a. Usia

Umur adalah fenomena alam, semakin lama seseorang hidup maka umurnya akan bertambah. Semakin bertambahnya umur seseorang semakin banyak yang dialaminya, dan semakin banyak pula pemaparan yang dialaminya, dengan bertambahnya umur seseorang maka fungsi metabolisme akan menurun dan ini juga akan berakibat menurunnya aktifitas kolinesterase darahnya sehingga akan mempermudah terjadinya keracunan pestisida.

Usia juga berkaitan dengan kekebalan tubuh dalam mengatasi tingkat toksisitas suatu zat, semakin tua umur seseorang maka efektifitas sistem kekebalan di dalam tubuh akan semakin berkurang.^{xxxviii}

b. Jenis kelamin

Kadar kolin bebas dalam plasma laki-laki dewasa normal rata-rata sekitar 4,4µg/ml. Kaum wanita rata-rata mempunyai aktifitas kolinesterase darah lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Meskipun demikian tidak dianjurkan wanita menyemprot pestisida, karena pada saat kehamilan kadar rata-rata kolinesterase cenderung turun.

c. Status kesehatan

Beberapa jenis pestisida yang sering digunakan menekan aktifitas kolinesterase dalam plasma yang dapat berguna dalam menetapkan over exposure terhadap zat ini. Pada orang-orang yang selalu terpapar pestisida menyebabkan naiknya tekanan darah dan kolesterol.^{xxxix}

d. Status gizi

Pengaruh status gizi pada orang dewasa akan mengakibatkan: 1) kelemahan fisik dan daya tahan tubuh; 2) mengurangi inisiatif dan meningkatkan kelambanan dan; 3) meningkatkan kepekaan terhadap infeksi dan lain-lain jenis penyakit. Semakin buruk status gizi seseorang akan semakin mudah terjadi keracunan, dengan kata lain petani yang mempunyai status gizi yang baik cenderung memiliki aktifitas kholinesterase yang lebih baik.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fatmawati (2006) menunjukkan bahwa ada hubungan status gizi dengan aktifitas kholinesterase dalam darah petani penyemprot yang melakukan penelitian secara cross sectional.^{xi}

e. Anemia

Kadar hemoglobin terdapat pada sel darah merah yang memiliki gugus hem dimana pembentukannya melalui proses reduksi dengan bantuan NADH, sedangkan kadar kholinesterase dalam kerjanya menghidrolisa membutuhkan energi, dimana pada saat pembentukan energi membutuhkan NADH.

Hasil penelitian Fatmawati (2006) menunjukkan bahwa dari pemeriksaan darah petani penyemprot menunjukkan bahwa 95 % petani penyemprot menderita anemia ($< 13\text{gr/dl}$).³⁸

f. Genetik

Beberapa kejadian pada hemoglobin yang abnormal seperti hemoglobin S. Kelainan homozigot dapat mengakibatkan kematian pada usia muda sedangkan yang heterozigot dapat mengalami anemia ringan. Pada ras tertentu ada yang mempunyai kelainan genetik, sehingga aktifitas kholinesterase darahnya rendah dibandingkan dengan kebanyakan orang.

g. **Tingkat Pengetahuan**

Pengetahuan yang cukup tentang pestisida sangat penting dimiliki, khususnya bagi petani penyemprot, karena dengan pengetahuan yang cukup diharapkan para petani penyemprot dapat melakukan pengelolaan pestisida dengan baik pula, sehingga risiko terjadinya keracunan dapat dihindari.

Hasil penelitian Halinda SL (2005) menunjukkan bahwa untuk mencegah terjadinya keracunan pestisida pada petani beberapa hal yang harus menjadi perhatian selain dari tatalaksana penyemprotan adalah cara penyimpanan pestisida, cara mencampur pestisida dan cara membuang kemasan pestisida.^{xli}

2. Faktor dari luar tubuh:

a. **Suhu lingkungan**

Suhu lingkungan berkaitan dengan waktu menyemprot, matahari semakin terik atau semakin siang maka suhu akan semakin panas. Kondisi demikian akan mempengaruhi efek pestisida melalui mekanisme penyerapan melalui kulit petani penyemprot.

b. **Cara penanganan pestisida**

Penanganan pestisida sejak dari pembelian, penyimpanan, pencampuran, cara menyemprot hingga penanganan setelah penyemprotan berpengaruh terhadap risiko keracunan bila tidak memenuhi ketentuan.

c. **Penggunaan Alat Pelindung Diri**

Pestisida umumnya adalah racun bersifat kontak, oleh karenanya penggunaan alat pelindung diri pada petani waktu menyemprot sangat penting untuk menghindari kontak langsung dengan pestisida.

Pemakaian alat pelindung diri lengkap ada 7 macam yaitu : baju lengan panjang, celana panjang, masker, topi, kaca mata, kaos tangan dan sepatu

boot. Pemakaian APD dapat mencegah dan mengurangi terjadinya keracunan pestisida, dengan memakai APD kemungkinan kontak langsung dengan pestisida dapat dikurangi sehingga resiko racun pestisida masuk dalam tubuh melalui bagian pernafasan, pencernaan dan kulit dapat dihindari.^{7,37}

d. Dosis pestisida

Semua jenis pestisida adalah racun, dosis yang semakin besar maka akan semakin besar terjadinya keracunan pestisida. Karena bila dosis penggunaan pestisida bertambah, maka efek dari pestisida juga akan bertambah.

Dosis pestisida yang tidak sesuai dosis berhubungan dengan kejadian keracunan pestisida organofosfat petani penyemprot. Dosis yang tidak sesuai mempunyai risiko 4 kali untuk terjadi keracunan dibandingkan penyemprotan yang dilakukan sesuai dengan dosis aturan.⁷

e. Jumlah Jenis Pestisida

Masing-masing pestisida mempunyai efek fisiologis yang berbeda-beda tergantung dari kandungan zat aktif dan sifat fisik dari pestisida tersebut.

Pada saat penyemprotan penggunaan pestisida ≥ 3 jenis dapat mengakibatkan keracunan pada petani. Banyaknya jenis pestisida yang digunakan menyebabkan beragamnya paparan pada tubuh petani yang mengakibatkan reaksi sinergik dalam tubuh.³⁷

f. Masa kerja menjadi penyemprot

Semakin lama petani menjadi penyemprot, maka semakin lama pula kontak dengan pestisida sehingga resiko keracunan terhadap pestisida semakin tinggi. Penurunan aktifitas kolinesterase dalam plasma darah karena keracunan pestisida akan berlangsung mulai seseorang terpapar hingga 2 minggu setelah melakukan penyemprotan

g. Lama menyemprot

Dalam melakukan penyemprotan sebaiknya tidak boleh lebih dari 3 jam, bila melebihi maka resiko keracunan akan semakin besar. Seandainya masih harus menyelesaikan pekerjaannya hendaklah istirahat dulu untuk beberapa saat untuk memberi kesempatan pada tubuh untuk terbebas dari pemaparan pestisida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa istirahat minimal satu minggu dapat menaikkan aktivitas kholinesterase dalam darah pada petani penyemprot. Istirahat minimal satu minggu pada petani keracunan ringan dapat menaikkan aktivitas kholinesterase dalam darah menjadi normal (87,50%). Sedangkan petani dengan keracunan sedang memerlukan waktu istirahat yang lebih lama untuk mencapai aktivitas kholinesterase normal.^{xlii}

h. Frekuensi Penyemprotan

Semakin sering seseorang melakukan penyemprotan, maka semakin tinggi pula resiko keracunannya. Penyemprotan sebaiknya dilakukan sesuai dengan ketentuan. Waktu yang dianjurkan untuk melakukan kontak dengan pestisida maksimal 2 kali dalam seminggu.

i. Tindakan penyemprotan pada arah angin

Penyemprotan yang baik searah dengan arah angin dan penyemprot hendaklah mengubah posisi penyemprotan apabila angin berubah.

j. Waktu menyemprot

Waktu penyemprotan perlu diperhatikan dalam melakukan penyemprotan pestisida, hal ini berkaitan dengan suhu lingkungan yang dapat menyebabkan keluarnya keringat lebih banyak terutama pada siang hari. Sehingga waktu

penyemprotan pada siang hari akan semakin mudah terjadinya keracunan pestisida melalui kulit.

Salah satu masalah utama yang berkaitan dengan gejala keracunan pestisida adalah bahwa gejala dan tanda keracunan khususnya pestisida dari golongan organofosfat umumnya tidak spesifik bahkan cenderung menyerupai gejala penyakit biasa seperti pusing, mual dan lemah sehingga oleh masyarakat dianggap sebagai suatu penyakit yang tidak memerlukan terapi khusus. Menurut Gallo (1991) ada beberapa faktor yang mempengaruhi keracunan pestisida antara lain dosis, toksisitas senyawa pestisida, lamanya terpapar pestisida dan jalan pestisida masuk dalam tubuh.^{xliii}

L. Pemeriksaan Kholinesterase

Pemeriksaan Kholinesterase digunakan untuk monitoring keracunan insektisida organofosfat atau karbamat. Aktivitas enzim kolinesterase akan menurun dengan hadirnya insektisida organofosfat dan karbamat. Untuk dapat mengevaluasi dengan baik, nilai dasar pasien sebelum paparan seharusnya telah diperiksa dahulu. Keadaan klinis yang dapat mengindikasikan pemeriksaan ini yaitu paparan pestisida dengan gejala terutama miosis, penglihatan kabur, kelemahan otot, twitching dan fasciculation, bradikardi, mual, banyak mengeluarkan air liur, berkeringat, edem paru, aritmia dan kejang. Pestisida golongan organofosfat dan karbamat memiliki aktivitas antikolinesterase seperti halnya fisostigmin, neostigmin, piridostigmin, distigmin, ester asam fosfat, ester tiofosfat dan karbamat. Cara kerja semua jenis pestisida organofosfat sama yaitu

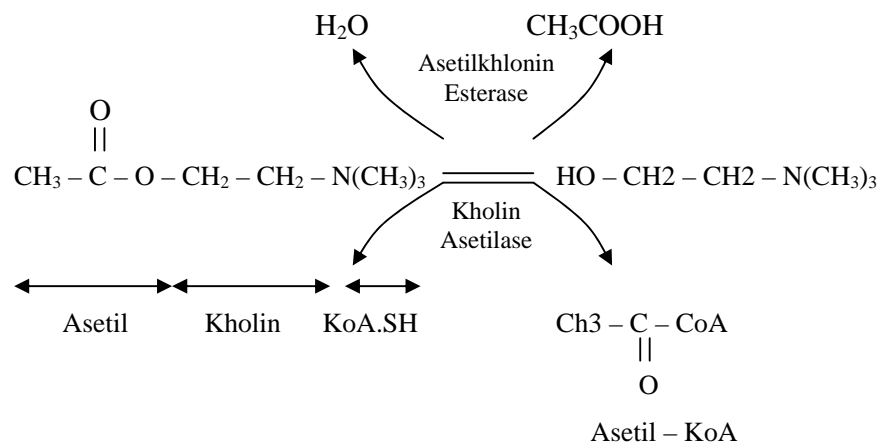
menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat kolinesterase, sehingga tidak terjadi hidrolisis asetilkolin.^{xliv}

Hambatan ini dapat terjadi beberapa jam hingga beberapa minggu tergantung dari jenis antikolinesterasenya. Hambatan oleh turunan karbamat hanya bekerja beberapa jam dan bersifat reversibel. Hambatan yang bersifat irreversibel dapat disebabkan oleh turunan ester asam fosfat yang dapat merusak kolinesterase dan perbaikan baru timbul setelah tubuh mensintesis kembali kolinesterase.

Hadirnya pestisida golongan organofosfat di dalam tubuh akan menghambat aktifitas enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi akumulasi substrat (asetilkolin) pada sel efektor. Keadaan tersebut di atas akan menyebabkan gangguan sistem syaraf yang berupa aktifitas kholinergik secara terus menerus akibat asetilkolin yang tidak dihidrolisis. Gangguan ini selanjutnya dikenal sebagai tanda-tanda atau gejala keracunan hal ini tidak hanya terjadi pada ujung syaraf tetapi juga dalam serabut syaraf, kerja asetilkolin dalam tubuh diatur oleh efek tidak aktifnya asetilkolinesterase.

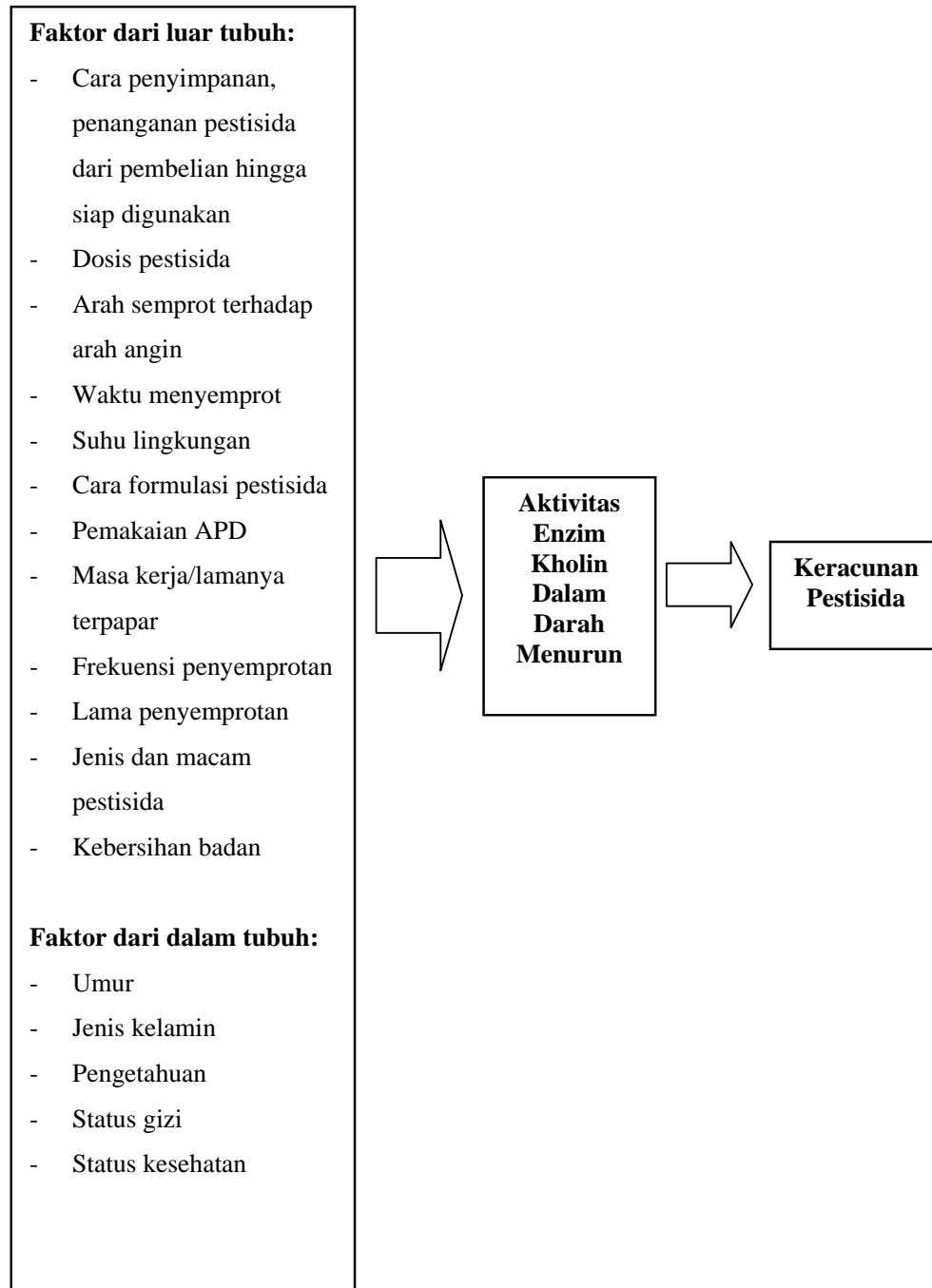
Pemecahan asetilkolin adalah suatu reaksi eksergonik karena diperlukan energi untuk sintesisnya kembali. Asetat aktif (Asetil-KoA) bertindak sebagai donor untuk asetilasi kholin. Enzim kholinesterase yang diaktifkan oleh ion-ion kalium dan magnesium mengatalisis transfer asetil dari asetil KoA ke kholin. Antikholinesterase, penghambatan asetilkolinesterase dengan akibat pemanjangan aktifitas parasimpatis dipengaruhi oleh fisostigmin (aserin), kerja ini adalah reversibel.

Neostigmin (prostigmin) adalah suatu alkaloid yang diduga berfungsi juga sebagai inhibitor kholinesterase dengan demikian memanjangkan kerja asetilkolin atau kerja parasimpatis. Ini telah dipakai dalam pengobatan myasthenia gravis, suatu kelemahan otot dengan atrofi yang kronik dan prodresif.



Gambar 2.2. Pembentukan dan pemecahan asetilkolin

M. Kerangka Teori

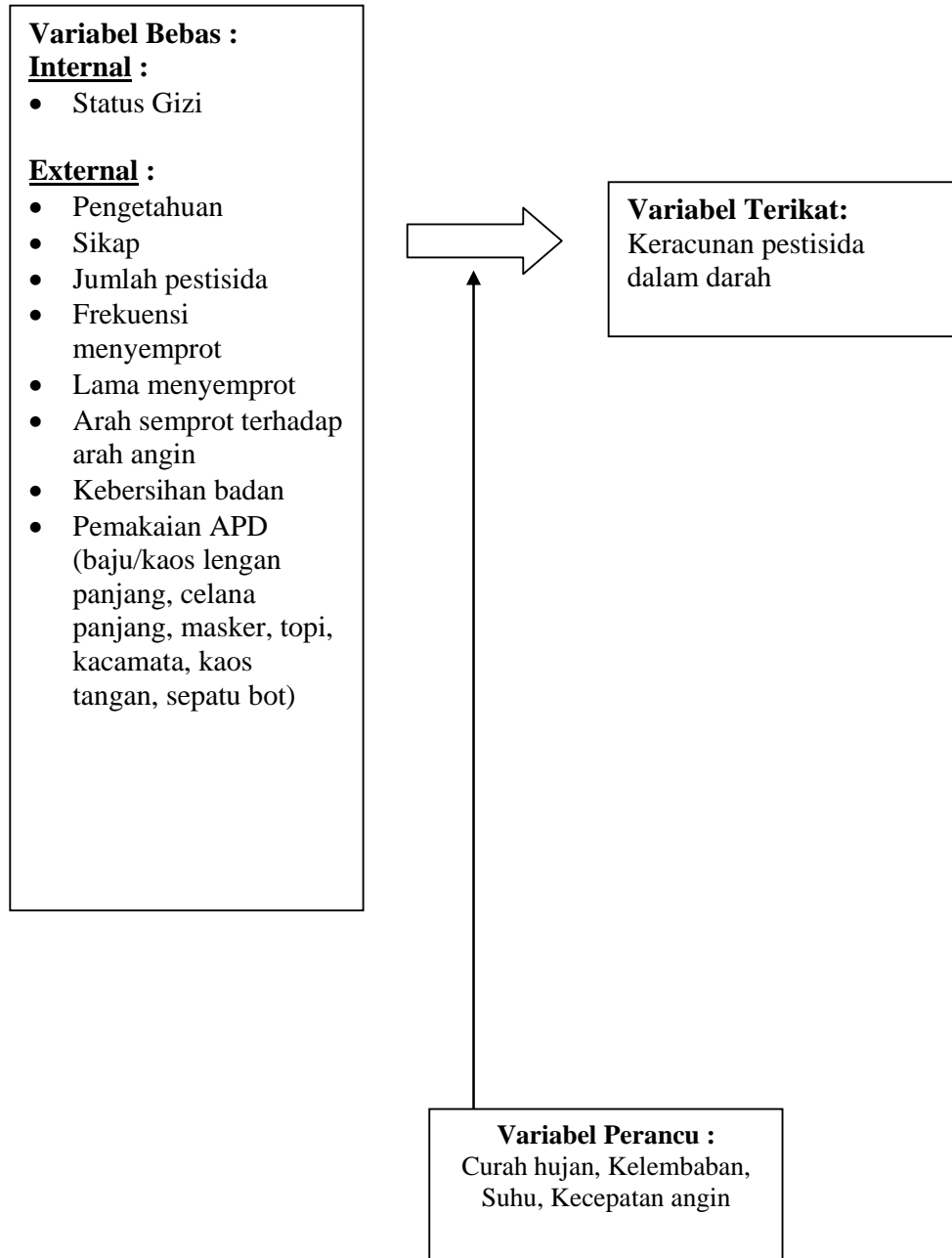


Sumber : WHO (modifikasi)

Gambar 2.2. Kerangka Teori Keracunan Pestisida

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Kerangka Konsep



Gambar 3.1. Kerangka Konsep Penelitian

B. Hipotesis

- d. Ada hubungan pengetahuan petani terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- e. Ada hubungan sikap petani terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- f. Ada hubungan status gizi terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- g. Ada hubungan antara jumlah pestisida terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- h. Ada hubungan dosis pestisida terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- i. Ada hubungan antara frekuensi menyemprot terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- j. Ada hubungan antara lama menyemprot terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- k. Ada hubungan arah semprot terhadap arah angin terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- l. Ada hubungan kebersihan badan terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.
- m. Ada hubungan alat pelindung diri terhadap kejadian keracunan pestisida organophospat pada petani penyemprot cabe.

C. Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian adalah observasional, dengan metode penelitian bersifat kuantitatif, dan memakai pendekatan/desain penelitian : *cross-sectional* (potong-lintang). Dimana pengamatan terhadap faktor resiko dan outcome dilakukan satu saat ^{xiv}. Setelah jumlah sampel didapatkan selanjutnya pengambilan sampel dilakukan dengan alokasi proporsional.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah kelompok tani yang khusus menanam cabe yang beranggotakan pemilik maupun buruh penyemprot yang melakukan penyemprotan di desa Candi Kecamatan Bandungan yang terdiri dari kelompok tani :

Tabel 3.1. Populasi Penelitian

No.	Nama Kelompok Tani	Desa	Jumlah Kelompok Tani yang menanam cabe (orang)	Status
1.	Arum Rejeki	Nglarangan	11	Pemilik
2.	Makmur Rejeki	Tarukan	7	Pemilik
3.	Subur Rejeki	Ngipik	56	50 orang pemilik dan 6 orang buruh penyemprot
4.	Tani Manunggal	Talun	36	Pemilik
Jumlah			110 orang	

Petani cabe di daerah ini disamping mereka menanam cabe pekerjaan mereka sebagai tukang ojek dan menanam bunga hias. Petani cabe di desa ini merupakan kelompok petani yang dibina oleh Dinas Pertanian Kabupaten. Jadi populasi dalam penelitian ini sebanyak 110 orang.

2. Sampel

Besar sampel penelitian (n) ditentukan besarnya berdasarkan rumus :

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2})^2 p q N}{d^2 (N-1) + (Z_{1-\alpha/2})^2 p q} \quad \text{xlvi.}$$

dimana :

n = besar sampel

$Z_{1-\alpha/2}$ = nilai Z pada kurva normal untuk $\alpha = 0,05 = 1,96$

p = estimator proporsi populasi yang terpapar organofosfat = 0,31

q = 1-p = 1,0 - 0,31 = 0,69

N = besar populasi = 110 orang

d = derajat kemencengan = 0,10

Sehingga :

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,31) (0,69) (110)}{(0,10)^2 (110 - 1) + (1,96)^2 (0,31) (0,69)}$$

n = 50 orang

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan (*Purposive Sampling*) yaitu cara pengambilan sampel dilakukan sedemikian rupa sehingga keterwakilannya ditentukan oleh peneliti berdasarkan pertimbangan orang-orang yang telah berpengalaman^{xlvi}. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan dari ketua kelompok tani yaitu : anggota kelompok tani / buruh tani yang aktif di kegiatan kelompok tani.

Selanjutnya besarnya sampel sebanyak 50 orang tersebut pengambilannya dengan metode aloksi proporsional dengan menggunakan rumus :

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n \quad \text{xlvi}$$

dimana :

n_i = Ukuran tiap proporsi sampel

N_i = Jumlah populasi setiap kelompok tani

N = Jumlah populasi kelompok tani yang menanam cabe di desa
Nglarangan, Tarukan, Ngipik dan Talun

n = Jumlah sampel yang diinginkan

Tabel. 3.2. Jumlah sampel penelitian

No.	Nama Kelompok Tani	Desa	Jumlah sampel yang didapatkan (orang)
1.	Arum Rejeki	Nglarangan	$\frac{11}{110} \times 50 = 5$
2.	Makmur Rejeki	Tarukan	$\frac{7}{110} \times 50 = 3$
3.	Subur Rejeki	Ngipik	$\frac{56}{110} \times 50 = 26$
4.	Tani Manunggal	Talun	$\frac{36}{110} \times 50 = 16$
Jumlah			50 orang

E. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari .

1. Variabel bebas

- a. Pengetahuan petani penyemprot cabe.
- b. Sikap petani penyemprot cabe.
- c. Status gizi petani penyemprot cabe.
- d. Jenis pestisida petani penyemprot cabe.
- e. Dosis pestisida petani penyemprot cabe.
- f. Frekuensi menyemprot petani penyemprot cabe.
- g. Lama menyemprot petani penyemprot cabe.
- h. Arah menyemprot

- i. Kebersihan badan petani penyemprot cabe.
- j. Alat pelindung diri petani penyemprot cabe.

2. Variabel perancu

Cuaca (Arah angin, Kelembaban, Suhu, Kecepatan angin)

3. Variabel terikat

Pada penelitian ini variabel terikat adalah keracunan pestisida (kadar kholinesterase dalam darah) dengan pemeriksaan di laboratorium menggunakan spektrofotometer.

F. Definisi Operasional Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran

- a. Pengetahuan tentang pestisida adalah sesuatu yang dipahami oleh petani yang berhubungan dengan nama, bentuk pestisida, cara penyimpanan pestisida, cara membuang kemasan setelah tidak digunakan lagi, tanda keracunan pestisida, pertolongan sederhana bila keracunan, cara meracik pestisida, cara mencegah gangguan kerusakan peralatan dan cara membersihkan peralatan. Metode pengumpulan data dengan menggunakan kuesioner. Nilai rasio yang didapatkan dari hasil jawaban kuesioner selanjutnya dilakukan penskoran dengan ketentuan apabila petani tersebut menjawab dua point yang benar diberi nilai 1 dan apabila menjawab lebih dari dua point yang benar diberi skor nilai 2.

Penskoran dibagi dalam 2 kategori yaitu : pengetahuan kurang dan pengetahuan baik

Skala : Nominal

- b. Sikap adalah sesuatu yang dipahami oleh petani yang berhubungan dengan kebiasaan menyemprot, dan dari siapa mereka belajar menyemprot dengan menggunakan kuesioner. Nilai rasio yang didapatkan dari hasil jawaban kuesioner selanjutnya dilakukan penskoran dengan ketentuan apabila

petani tersebut menjawab setuju diberi nilai 1 dan apabila menjawab tidak setuju diberi skor nilai 2

Penskoran dibagi dalam 2 kategori yaitu : sikap yang mendukung terjadinya keracunan dan sikap yang tidak mendukung terjadinya keracunan.

Skala : Nominal

- c. Status gizi adalah gambaran keadaan kesehatan responden yang dinilai dengan mengukur pertumbuhan fisik yang ditandai dengan bertambahnya besar ukuran antropometri (indek massa tubuh) dengan metode observasi.

Kategori :

- Normal : $IMT = 18,5 - 25$
- Tidak normal : $IMT < 18,5$ dan > 25

Skala : Nominal

- d. Jumlah pestisida adalah jumlah jenis pestisida yang digunakan pada saat menyemprot baik itu berupa insektisida maupun fungisida. Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Nilai rasio yang didapatkan dari hasil jawaban kuesioner selanjutnya dilakukan penskoran. Penskoran dibagi dalam 2 kategori yaitu : penggunaan pestisida > 1 jenis dan penggunaan pestisida 1 jenis pestisida.

Skala : Nominal

- e. Dosis pestisida yang digunakan adalah jumlah pestisida yang dicampur dalam pelarut. Berat sampel pestisida yang digunakan tersebut ditimbang dengan alat timbangan analitik di laboratorium. Metode pengumpulan data dengan menggunakan observasi. Data yang didapatkan merupakan data rasio yang selanjutnya dilakukan penskoran dengan ketentuan:

Tabel. 3.3. Kriteria dosis dan ukuran tanki

Kriteria	Tanki ukuran 17 liter (/tanki)		Tanki ukuran 14 liter (/tanki)	
	Cair	Bubuk/butiran	Cair	Bubuk/butiran
Sesuai dosis	25 – 40 ml	25 – 40 gram	21 – 30 ml	21 – 30 gram
Tidak Sesuai dosis	> 40 ml	> 40 gram	> 30 ml	> 30 gram

Sumber : PPL Dinas Pertanian Kecamatan Bandungan, 2007

Skala : Nominal

- f. Frekuensi penyemprotan adalah banyaknya responden melakukan penyemprotan dalam setiap minggunya, metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Data yang didapatkan berupa rasio selanjutnya dilakukan penskoran.

Penskoran dibagi dalam 2 kategori yaitu : penyemprotan yang dilakukan >1 kali dalam seminggu dan 1 kali dalam seminggu.

Skala : Nominal

- g. Lama penyemprotan adalah rata-rata waktu yang sering dilakukan oleh responden saat melakukan penyemprotan dalam jam. Metode pengumpulan data menggunakan kuesioner. Nilai rasio yang didapatkan dari hasil jawaban responden selanjutnya dilakukan penskoran.

Penskoran dibagi dalam 2 kategori yaitu : penyemprotan yang dilakukan >1 jam dan 1 jam.

Skala : Nominal

- h. Arah penyemprotan pada arah angin adalah sikap terhadap arah angin yang bertiup saat responden melakukan penyemprotan, yaitu searah dengan tiupan angin atau melawan arah angin. Metode pengumpulan data menggunakan kuesioner dan observasi. Ketentuan melawan arah angin apabila petani tersebut menyemprot melawan arah angin melebihi 1 menit pada saat menyemprot yang melawan arah angin.

Skala : Nominal

- i. Kebersihan badan adalah perilaku yang dilakukan oleh petani setelah dan sebelum melakukan penyemprotan antara lain : alat yang digunakan untuk mengaduk, tindakan apabila terkena pestisida pada saat pengadukan dan kebiasaan mencuci tangan atau mandi setelah penyemprotan dengan menggunakan kuesioner. Data yang didapatkan berupa rasio yang selanjutnya dilakukan penskoran dengan ketentuan apabila petani tersebut menjawab Ya (tindakan tidak mendukung terjadi keracunan) diberi nilai 1 dan apabila menjawab Tidak (tindakan mendukung terjadi keracunan) diberi skor nilai 2.

Kategori kebersihan badan dibagi dalam 2 kategori yaitu : kebersihan badan baik dan kebersihan badan buruk.

Skala : Nominal

- j. Pemakaian alat pelindung diri adalah kebiasaan memakai alat untuk melindungi diri dari pengaruh pestisida sewaktu melakukan penyemprotan yaitu: memakai celana panjang, baju tangan panjang, masker atau tutup hidung, topi atau penutup kepala lainnya, sarung tangan, sepatu bot, kaca mata, yang diuraikan kedalam beberapa pertanyaan melalui wawancara menggunakan kuisisioner. Nilai hasil kuisisioner merupakan nilai rasio yang selanjutnya dijadikan nominal dengan ketentuan apabila petani tersebut menjawab dua point diberi nilai 1 dan apabila menjawab lebih dari dua point diberi skor nilai 2

Kategori penggunaan APD dibagi dalam 2 kategori yaitu : pemakaian APD baik dan pemakaian APD yang buruk

Skala : Nominal

- k. Keracunan Pestisida adalah apabila pada hasil pemeriksaan kolinesterase dalam darah dengan menggunakan Spektrofotometer. Hasil pemeriksaan

spektrofotometer di laboratorium dalam bentuk rasio selanjutnya dijadikan nominal dengan ketentuan apabila nilai hasil pemeriksaan :

Normal : 5.100 – 11.000 U/L

Tidak Normal : < 5.100 U/L

Skala : Nominal

Tabel 3.4. Variabel penelitian, definisi operasional, metode dan skala pengukuran

No.	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Metode	Skala Pengukuran	Keterangan
1.	Pengetahuan	Nama, bentuk, cara penyimpanan, cara membuang kemasan, tanda keracunan, pertolongan sederhana bila keracunan, cara meracik, cara mengatasi gangguan atau kerusakan peralatan dan cara membersihkan peralatan	Kuesioner (Bila hasil jawaban responden menjawab ≤ 2 jawaban benar kategori = 1; bila menjawab lebih dari 2 jawaban benar kategori = 2)	Nominal	Pengetahuan kurang (1) Pengetahuan baik (2)
2.	Sikap	Kebiasaan menyemprot, dan dari siapa mereka belajar menyemprot	Kuesioner (Bila menjawab setuju = 1; bila menjawab tidak setuju = 2)	Nominal	Sikap mendukung terjadinya keracunan (1) Sikap tidak mendukung terjadinya Keracunan (2)
3.	Status Gizi	Berat badan / Tinggi badan ² (Kg/m ²)	Observasi IMT = 18,5-25 (normal) Selain dari itu disebut (tidak normal)	Nominal	IMT tidak normal (1) IMT Normal (2)
4.	Jumlah pestisida	Jumlah jenis pestisida yang digunakan pada saat menyemprot	Kuesioner dan Observasi (jenis pestisida dan bahan aktif)	Nominal	Jumlah pestisida > 1 macam (1) Jumlah pestisida 1 macam (2)
5.	Dosis Pestisida	Dosis ml atau gram pestisida yang dicampur dalam pelarut	Kuesioner dan Observasi	Nominal	Tidak sesuai dosis (1) Sesuai dosis (2)

6.	Frekuensi penyemprotan	banyaknya responden melakukan penyemprotan dalam setiap minggunya	Kuesioner	Nominal	> 1 kali dalam seminggu (1) 1 kali dalam seminggu (2)
7.	Lama penyemprotan	rata-rata waktu yang sering dilakukan oleh responden saat melakukan penyemprotan dalam jam	Kuesioner	Nominal	≥ 2 jam (1) < 2 jam (2)
8.	Arah semprot	sikap terhadap arah angin yang bertiup saat responden melakukan penyemprotan	Kuesioner dan Observasi	Nominal	Tidak mengikuti arah angin (1) Mengikuti arah angin (2)
9.	Kebersihan badan	alat yang digunakan untuk mengaduk, tindakan apabila terkena pestisida pada saat pengadukan dan kebiasaan mencuci tangan atau mandi setelah penyemprotan	Kuesioner (Bila responden menjawab Ya = 1; bila menjawab tidak = 2.)	Nominal	Kebersihan badan buruk (1) Kebersihan badan baik (2)
10.	Pemakaian APD	kebiasaan memakai alat untuk melindungi diri dari pengaruh pestisida sewaktu melakukan penyemprotan	Kuesioner (Bila responden memakai ≤ 2 jenis APD = 1; bila menjawab >2 jenis = 2.)	Nominal	Pemakaian APD buruk (1) Pemakaian APD baik (2)
11.	Keracunan Pestisida	Hasil pemeriksaan dengan metode Spektrofotometer	Hasil Labor (Bila 5100-11000 U/I = Normal dan selain itu disebut tidak normal)	Nominal	Tidak normal (1) Normal (2)

G. Pengumpulan Data

1. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer diambil dengan cara melakukan pemeriksaan langsung untuk masing-masing variabel :

- Wawancara dengan menggunakan kuesioner yang terstruktur dan observasi yang meliputi : penanganan kemasan pestisida, pengetahuan,

sikap, jenis pestisida yang digunakan, lama penyemprotan, frekuensi penyemprotan, arah angin, dosis pestisida, kebersihan badan dan pemakaian alat pelindung.

- b. Pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk menentukan status gizi
- c. Pengukuran aktifitas kolinesterase darah untuk menentukan tingkat keracunan pestisida, pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Semarang.

2. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder diperoleh dari data monografi desa dan kecamatan, Puskesmas, Dinas Kesehatan, Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Dinas Perkebunan dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung.

H. Pengolahan dan Analisa Data

1. Pengolahan Data

Prinsip dari pengolahan data yang telah dikumpulkan adalah sebagai berikut :

a. Editing

Editing dilakukan untuk mengecek kelengkapan data, kesinambungan dan keseragaman data sehingga validitas data dapat terjamin, yang dilakukan pada tahapan ini yaitu menjumlah dan melakukan koreksi. Menjumlah dilakukan dengan menghitung banyaknya lembaran daftar pertanyaan yang telah diisi untuk mengetahui apakah sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan. Mengkoreksi dilakukan dengan memeriksa apakah kuesioner telah diisi dengan benar oleh responden.

b. Coding

Coding dilakukan untuk memudahkan dalam pengolahan data, juga untuk menjadi kerahasiaan identitas responden.

c. Scoring

Dilakukan untuk memberikan skor pada variabel yang akan dianalisis berdasarkan skor, yaitu skor 1 untuk faktor risiko tinggi dan efek yang diteliti positif/ada dan skor 2 untuk faktor risiko rendah dan efek yang diteliti negatif/tidak ada.

2. Analisa Data

a. Analisis Univariat

Statistik deskriptif, digunakan untuk menyajikan sebaran frekuensi : pengetahuan tentang pestisida, sikap petani, status gizi, jenis pestisida, lama penyemprotan, frekuensi penyemprotan, dosis pestisida, arah semprot, waktu semprot, kebersihan badan dan pemakaian APD.

b. Analisa Bivariat

Untuk melihat hubungan masing-masing variabel terhadap variabel terikat dengan menggunakan uji chi square untuk menganalisis hubungan antara variabel bebas (pengetahuan tentang pestisida, sikap petani, status gizi, jenis pestisida, lama penyemprotan, frekuensi penyemprotan, dosis pestisida, arah menyemprot, kebersihan badan dan pemakaian APD) dengan keracunan pestisida

3. Cara Pengukuran/Pengambilan data

Tata cara pemeriksaan darah kolinesterase dengan menggunakan spektrofotometer dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

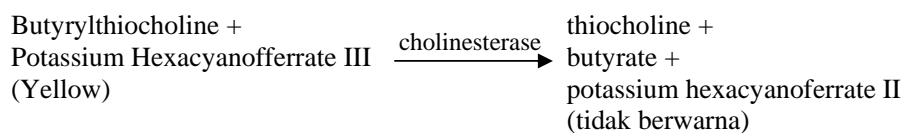
Kegiatan di lapangan

- a. Sebelum diambil sampel darahnya petani tersebut di ukur berat badan dan tinggi badannya untuk mendapatkan nilai Indeks Massa Tubuh, selanjutnya diperiksa Tensi darahnya.
- b. Pengambilan darah sampel dilakukan pada tanggal 5 Maret 2008 dimulai pada pukul 14.⁰⁰ WIB sampai dengan pukul 17.⁰⁰ WIB dengan bantuan bidan desa setempat. Darah diambil dari pembuluh darah vena yang berada di bagian siku tangan yang telah diberi alkohol agar bebas kuman dengan menggunakan spuit baru.
- c. Darah tersebut diambil sebanyak 5 cc dan setelah itu diteteskan pada kertas skala haemoglobin untuk mengetahui normal atau tidaknya kadar haemoglobin darah selanjutnya di masukkan ke dalam tabung vacuum tinner lalu ditutup dengan karet penutupnya.
- d. Sampel darah di dalam vacuum tinner dimasukkan ke dalam termos es dengan suhu 2 – 8 °C.
- e. Keesokan harinya sampel darah dibawa ke Laboratorium Kesehatan Daerah pada pukul 08.⁰⁰ WIB, selanjutnya dilakukan sentrifuge untuk memisahkan serum dan endapan darah.

Kegiatan di laboratorium

Kegiatan di laboratorium berdasarkan langkah kerja metode Spektrofotometer yang dikeluarkan oleh Prosedur Pemeriksaan Darah

INDEC dengan prinsip :



- a. Sampel darah yang ada di tabung vacum tinner yang ada di dalam termos es selanjutnya dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam alat sentrifuge untuk memisahkan kandungan serum dan endapan darah.
- b. Membuat larutan reagen
 - Larutan reagen 1 yang terdiri dari :
 - Pyrophosphate pH 7,7 sebanyak 65,0 mmol/l
 - Hexacyanoferrate (III) sebanyak 2,0 mmol/l
 - Larutan reagen 2 yang terdiri dari :
 - Larutan Buffer pH 4,0 sebanyak 20,0 mmol/l
 - Butyrlthiocholine iodide sebanyak 65,0 mmol/l
- c. Selanjutnya larutan reagen 1 ditambahkan ke dalam reagen 2 sebanyak 4 ml.
- d. Analisa selanjutnya dengan sesuai metode INDEC Chemolizer-1:
- e. Spektrofotometer di “ON” dan diatur pada panjang gelombang 405 nm.
- f. Selanjutnya tabung blanko dan tabung yang berisi seru dimasukkan kedalam Spektrofotometer dan dilakukan pengamatan pada suhu 37°C, selang waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit, untuk sampel disebut (ΔAs) dan blanko dinamakan (ΔAb).
- g. Kandungan kolinesterase dalam darah didapatkan dengan rumus:
$$\text{Kholinesterase U/L} = (\Delta As/\text{min} - \Delta Ab/\text{min}) \times 62.000$$
- h. Penentuan kadar normal kandungan kholinesterase dalam darah adalah 5100 – 11700 U/I untuk sampel pria.

I. Instrumen Penelitian

- a. Daftar pertanyaan untuk petani sayuran
- b. Peralatan laboratorium untuk pemeriksaan kadar kholinesterase.
- c. Kertas skala haemoglobin untuk pemeriksaan kadar Hb.
- d. Tensimeter yang digunakan untuk mengukur tensi darah.
- e. Timbangan BB injak
- f. Mikrotis untuk mengukur tinggi badan

J. Kriteria inklusi dan eksklusi

1. Kriteria inklusi

Kriteria inklusi adalah syarat-syarat yang harus dipenuhi agar responden dapat menjadi sampel. Kriteria inklusi yang dipakai menjadi sampel penelitian ini adalah :

- 1) Umur petani penyemprot : 20 – 45 tahun
- 2) Jenis kelamin petani penyemprot : laki-laki
- 3) Petani yang memiliki tanaman cabe berumur diatas 80 hari.
- 4) Petani tersebut sudah 2 kali menanam cabe selama satu tahun.
- 5) Petani tersebut disamping menanam cabe juga petani bunga.
- 6) Petani penyemprot tersebut kontak dengan pestisida paling lama 2 minggu pada saat penelitian

2. Kriteria eksklusi

Kriteria eksklusi adalah syarat-syarat yang tidak bisa dipenuhi oleh responden supaya dapat menjadi sampel, kriteria eksklusi tersebut yaitu:

- 1) Petani yang mempunyai penyakit yang dapat menurunkan kadar kholinesterase dalam darah seperti penyakit hati.
- 2) Petani yang tidak bersedia menjadi responden.
- 3) Petani yang tidak menanam cabe.
- 4) Petani yang menanam sayuran lainnya selain tanaman cabe.

Penelitian ini dilakukan dimulai pada saat 2 minggu sebelum pengambilan sampel darah petani untuk variabel-variabel tertentu, serta bertujuan untuk mendapatkan sampel yang melakukan penyemprotan paling lama 2 minggu pada saat pengambilan darah petani.

Kuesioner disebarikan kepada 70 orang petani yang terbagi dalam 4 (empat) dusun yaitu dusun Nglarangan, Tarukan, Ngipik dan Talun. Pada saat dilakukan pengambilan sampel darah, terdapat 60 orang yang datang, dan selanjutnya dari 60 orang yang datang tersebut 5 orang menolak untuk diambil darahnya. Responden yang tidak mau diambil darahnya dengan alasan takut dan cemas. Pada saat pengambilan darah, wawancara dilakukan kembali untuk melengkapi jawaban kuesioner yang masih kurang. Dari 60 orang petani tersebut terdapat 50 orang petani yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, sehingga terdapat 50 orang yang diambil sebagai sampel, yang juga sesuai dengan perhitungan besar sampel.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Kecamatan Bandungan merupakan perluasan dari Kecamatan Ambarawa yang dimekarkan pada tahun 2006. Kecamatan Bandungan terdiri dari 10 buah Desa yaitu : Desa Jimbaran, Pakopen, Sidomukti, Bandungan, Jetis, Duren, Mlilir, Banyukuning, Candi dan Desa Kenteng. Desa Candi terdiri dari 9 Dusun yaitu : dusun Talun, Nglarangan, Tarukan, Kalibendo, Candi, Ngablak, Ngonto, Darum dan dusun Ngipik.

Desa Candi merupakan salah satu desa yang penduduknya banyak bertani cabe. Di desa ini petani yang bertani cabe tersebar di 4 buah dusun yaitu yaitu : dusun Nglarangan, Tarukan, Ngipik dan dusun Talun.

Penduduk di Kecamatan ini pada umumnya bertani sayuran yang meliputi lahan sawah, tegalan dan pekarangan. Di daerah ini kegiatan pertanian terkoordinir dengan baik melalui suatu wadah kelompok tani yang terdapat di daerah mereka. Kelompok tani di Desa Candi terdiri dari 9 kelompok tani yaitu :

1. Kelompok Tani Manunggal di Dusun Talun yang berjumlah 70 orang anggota kelompok.
2. Kelompok Tani Arum Rejeki di Dusun Larangan yang berjumlah 60 orang anggota kelompok.
3. Kelompok Tani Makmur Rejeki di Dusun Tarukan yang berjumlah 67 orang anggota kelompok.

4. Kelompok Tani Margo Rejeki di Dusun Kalibendo yang berjumlah 45 orang anggota kelompok.
5. Kelompok Tani Mulyo rejeki I di 78 Candi yang berjumlah 69 orang anggota kelompok.
6. Kelompok Tani Margo Rejeki II di Dusun Ngablak yang berjumlah 37 orang anggota kelompok.
7. Kelompok Tani Sari Rejeki di Dusun Ngonto yang berjumlah 40 orang anggota kelompok.
8. Kelompok Tani Sekar Wangi di Dusun Darum yang berjumlah 64 orang anggota kelompok.
9. Kelompok Tani Subur Rejeki di Dusun Ngipik yang berjumlah 80 orang anggota kelompok.

Suhu, kelembaban, curah hujan dan kecepatan angin di desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang pada saat penelitian berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Jawa Tengah rata-rata suhu 25,17° C, kelembaban 82,45 %, curah hujan 8,9 mm, kecepatan angin 0,35 m/s.

B. Jenis Tanaman dan Perilaku Petani

Desa Candi merupakan salah satu desa di Kecamatan Bandungan yang merupakan desa penghasil sayuran seperti : cabe, kubis, kacang panjang, daun bawang juga merupakan sentra produksi bunga hias di Propinsi Jawa Tengah. Luas lahan pertanian di Desa Candi sebesar 137,9 hektar lahan sawah, 262,6 hektar lahan tegalan, 81,79 hektar lahan pekarangan, 130 hektar lahan kebun dan 470 hektar hutan. Tanaman Cabe di desa ini pada umumnya dibudidayakan di dusun Nglarangan, Tarukan, Ngipik dan dusun Talun.

Tanaman cabe di desa ini ditanam dengan pola tanam 2 kali setahun, umur tanaman cabe mencapai 5 bulan dan pemanenan buah cabe dilakukan pada saat tanaman cabe telah berumur 4 bulan. Jenis tanaman cabe yang ditanam pada umumnya bibit cabe merah merek 99. Disamping bertanam cabe mereka juga menanam bunga hias .

Untuk mengatasi hama cabe petani pada umumnya melakukan penyemprotan pestisida yang tidak sesuai dengan anjuran dari Dinas Pertanian yang menganjurkan penyemprotan dilakukan hanya menggunakan satu jenis bahan pestisida. Tetapi pada kenyataannya petani di daerah ini melaksanakan penyemprotan dengan mencampur insektisida, fungisida, pupuk dan bahan perekat pada saat penyemprotan dengan alasan untuk menghemat waktu dan tenaga. Air yang digunakan sebagai pengencer pestisida di daerah ini menggunakan air hujan yang ditampung dengan bak plastik.

Akibat adanya harga cabe yang berfluktuasi, juga mengakibatkan petani yang mencampur satu jenis insektisida dengan insektisida lainnya yang berbeda harga dengan alasan untuk menghemat biaya misalnya penyemprotan insektisida dursban yang dicampur dengan insektisida reagen.

Petani di daerah ini dalam memilih pestisida tidak memperhatikan jenis hama tanaman yang akan disemprot, disamping itu juga tidak memperhatikan label pada kemasan yang digunakan, hanya berdasarkan pengalaman saja. Dalam penyimpanannya pestisida tidak ditempatkan pada tempat yang khusus sehingga masih belum aman untuk anak kecil maupun binatang piaraan. Pestisida digunakan terus menerus baik ada hama maupun tidak ada hama. Penyemprotan dilakukan pada saat tanaman cabe berumur 1 minggu menggunakan alat

penyemprot tanki sprayer kapasitas 14 liter dan 17 liter dengan frekuensi penyemprotan dalam satu minggunya lebih dari satu kali. Setelah melakukan penyemprotan petani pada umumnya tidak mencuci tangan dan mandi serta pakaian yang digunakan untuk menyemprot hanya di jemur dan tidak dicuci dan akan dipakai lagi pada saat penyemprotan selanjutnya.

Kemasan bekas pestisida yang bentuk bungkus plastik mereka buang sekitar kebun mereka, ada juga yang membakar kemasan tersebut. Sedangkan kemasan pestisida dalam bentuk botol plastik mereka bawa pulang ke rumah mereka dengan alasan dapat digunakan kembali apabila perlu dan ada juga yang menjual kemasan tersebut pada pembeli barang-barang bekas.

C. Pestisida dan Penggunaannya

Keberadaan pestisida pada tanaman cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan sulit dihindarkan. Saat serangan hama dan penyakit dan membuat petani panik, pestisidalah yang sering dijadikan tumpuan harapan petani sebagai dewa penolong untuk menyelamatkannya. Dinas Pertanian Kecamatan Bandungan saat ini telah menggalakkan pembuatan dan pemakaian pestisida alami yang dibuat dari campuran urine sapi dan EM4.

Pemberantasan hama dengan menggunakan pestisida ini memang berhasil disatu sisi, tetapi pemberantasan hama dengan pestisida yang dengan frekuensi tetap tanpa memperdulikan ekosistem tersebut telah mengakibatkan efek samping yang cukup besar. Diantaranya muncul resistensi dan resurgensi hama sasaran, ledakan hama penyakit sekunder yang bukan sasaran, berpengaruh negatif terhadap biota bukan sasaran, misalnya adanya penyakit keriting cabe yang

diakibatkan sejenis virus yang sampai pada saat ini belum ada obatnya. Penggunaan pestisida berlebihan juga dapat mengakibatkan keracunan pada petani penyemprot, residu pestisida yang berakibat keracunan pada konsumen juga pencemaran lingkungan.

Pemakaian pestisida pada tanaman cabe juga diperparah dengan anggapan para petani yang menganggap pemakaian pestisida = pupuk, jadi para petani pada umumnya menganggap pemakaian pestisida mutlak dilakukan tanpa mempertimbangkan kondisi ambang ekonomi hama sehingga sering salah dalam aplikasi penggunaan pestisida tersebut. Di Desa Candi Kecamatan Bandungan pada umumnya menggunakan insektisida berupa : Curacron 500 EC, Dursban 200 EC, Reagen 50 SC, Winder 25 WP, Agrimec 18 EC, Elsan 60 EC, Furadan 3G, Decis 2,5EC, Metamedofos 500%SL, Kresban 200 EC dan Spontan 400 SL. Sedangkan fungisida berupa : Antracol 70 WP, Dupont 200, Manzate 200, Daconil 75 WP, Dion-M dan Metindo 25 WP. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.1. Nama, jenis, bentuk dan bahan aktif pestisida pada tanaman Cabe yang digunakan oleh petani di Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Jenis Pestisida	Nama	Bentuk	Bahan Aktif
Insektisida	Curacron 500 EC	Cair	Prefonofos 500 gr/l
Insektisida	Dursban 200 EC	Cair	Klorpirifos 200 gr/l
Insektisida	Reagen 50 SC	Cair	Fipronil 50 gr/l
Insektisida	Winder 25 WP	Bubuk	Imedacloprit 25 %
Insektisida	Agrimec 18 EC	Cair	Abamektin 18,4 g/l
Insektisida	Elsan 60 EC	Cair	Fentoat 600 gr/l
Insektisida	Furadan 3G	Butiran	Karbofuran 3 %
Insektisida	Decis 2,5EC	Cair	Detametrin 2,5 gr/l
Insektisida	Metamedofos 500%SL	Cair	Os-dimetilfosfor- metamediot

Insektisida	Kresban 200 EC	Cair	Klorpirifos 200 gr/l
Insektisida	Spontan 400 SL	Cair	Dimehipol 400 gr/l
Fungisida	Antracol 70 WP	Cair	Propineb 70 %
Jenis Pestisida	Nama	Bentuk	Bahan Aktif
Fungisida	Dupont 200	Bubuk	Mankozebe 83 %
Fungisida	Manzate 200	Bubuk	Mankozebe 83 %
Fungisida	Daconil 75 WP	Bubuk	Klorotalone 75 %
Fungisida	Dion-M	Bubuk	Mankozebe
Fungisida	Metindo 25 WP	Bubuk	Metomil 25 %

Insektisida yang digunakan di daerah ini pada umumnya berbentuk cair, sedangkan fungisida berbentuk bubuk dan butiran.

D. Karakteristik Responden Penelitian

1. Umur Responden

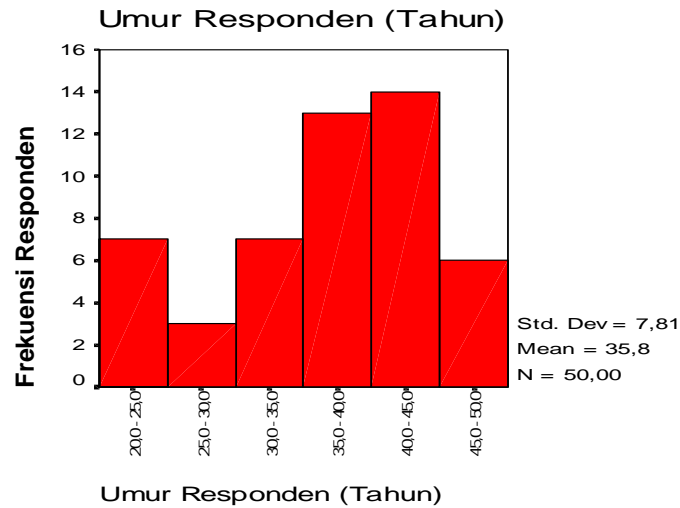
Responden dalam penelitian ini berumur 22 – 60 tahun, yang dibagi dalam 8 kelompok yaitu :

Tabel 4.2 Distribusi frekuensi umur responden petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan tahun 2008

Umur (tahun)	Frekuensi	%
20 – 25	8	16,0
26 – 30	4	8,0
31 – 35	9	18,0
36 – 40	12	24,0
41 – 45	17	34,0
Jumlah	50	100

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden berumur di antara 41-45 tahun, yaitu sebanyak 17 orang (34%), disusul kemudian oleh responden yang berumur 36-40 tahun sebanyak 12 orang (24%) dan 31-35 tahun

sebanyak 9 orang (18%). Rata-rata umur responden adalah 35,8 tahun dengan Standar Deviasi 7,81.



Gambar 4.1. Grafik batang umur petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan tahun 2008

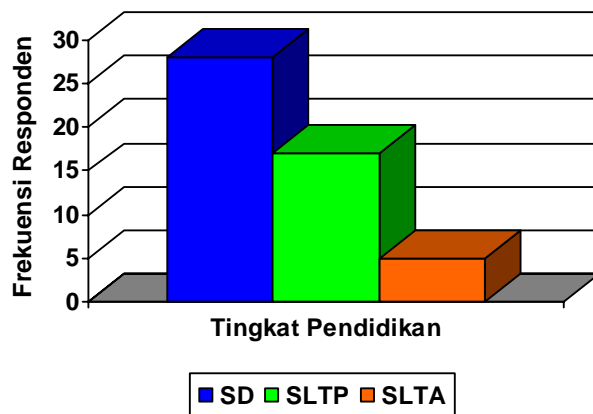
2. Tingkat Pendidikan Responden

Pendidikan responden dalam penelitian ini SD, SLTP dan SLTA , yaitu :

Tabel 4.3. Distribusi pendidikan responden petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan tahun 2008

Tingkat Pendidikan	Frekuensi	%
SD	28	56,0
SLTP	17	34,0
SLTA	5	10,0
Jumlah	50	100

Pendidikan responden yang terbanyak adalah tingkat Sekolah Dasar yaitu sebanyak 28 orang (56%). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.2. Grafik batang tingkat pendidikan petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan tahun 2008

E. Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian ini diolah dengan menggunakan komputer program SPSS yang terdiri dari analisis univariat, dan bivariat.

1. Analisis Univariat

Nilai jawaban responden untuk variabel pengetahuan, sikap, IMT, jumlah pestisida, lama penyemprotan, frekuensi penyemprotan, kebersihan badan, pemakaian APD, dan kandungan kholinesterase dalam darah dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.4. Distribusi frekuensi faktor risiko keracunan pestisida pada petani cabe di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

NILAI NUMERIK					
Variabel	Modus	Minimum	Maximum	Median	SD
Nilai pengetahuan	10	3	16	9,88	3,81
Nilai sikap	9	3	12	8,70	2,49

IMT (Kg/m ²)	20,80	17,40	30,70	23,10	3,17
Jumlah pestisida (macam)	2	1	3	2,00	0,61
Lama penyemprotan (jam)	3	2	5	3,00	0,73
Frekuensi penyemprotan (/minggu)	1	1	3	1,00	0,66
Kebersihan badan	5	5	8	5,00	1,02
Pemakaian APD (jenis)	3	2	4	3,00	0,88
Kandungan kolinesterase dalam darah (U/L)	7055	2671	9042	6302,00	1473,24

SKALA NOMINAL

Variabel	Kategori	Frekuensi	%
Pengetahuan	Pengetahuan kurang	20	40
	Pengetahuan baik	30	60
Sikap	Sikap mendukung	21	42
	Sikap tidak mendukung	29	58
IMT	Tidak normal	20	40
	Normal	30	60
Dosis	Tidak sesuai dosis	20	40
	Sesuai dosis	30	60
Jumlah Pestisida	≥ 2 macam pestisida	27	54
	< 2 macam pestisida	33	46
Frekuensi Penyemprotan	≥ 2 kali seminggu	27	54
	< 2 kali seminggu	23	46
Lama Penyemprotan	> 3 jam	22	44
	≤ 3 jam	28	56
Arah Penyemprotan	Melawan arah angin	21	42
	Tidak melawan arah angin	29	58
Kebersihan Badan	Kebersihan buruk	24	48
	Kebersihan baik	26	52
Pemakaian APD	APD buruk	20	40
	APD baik	30	60
Aktifitas kolinesterase dalam darah	Tidak normal	13	26
	Normal	37	74

1). Nilai Pengetahuan

Dari tabel 4.4, hasil penelitian menunjukkan nilai modus pengetahuan petani cabe berdasarkan hasil jawaban kuesioner skor 23, nilai median 17,5 dengan standar deviasi 4,32. Nilai skor jawaban terendah adalah 8 dan nilai skor

jawaban tertinggi adalah 24, dan petani yang terbanyak adalah petani yang memiliki pengetahuan kategori baik yaitu sebanyak 30 orang (60%).

2). Nilai Sikap

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus nilai sikap responden berdasarkan hasil jawaban kuesioner adalah 9, median 9 dengan standar deviasi 2,49. Nilai skor jawaban terendah adalah 3 dan nilai skor jawaban tertinggi adalah 12, dan petani yang terbanyak adalah petani yang memiliki sikap yang tidak mendukung untuk terjadinya keracunan yaitu sebanyak 29 orang (58%).

3). Status Gizi

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus status gizi responden berdasarkan nilai IMT adalah 20,80 kg/m² median 23,10 kg/m² dengan standar deviasi 3,17 kg/m². Nilai skor IMT terendah adalah 17,40 kg/m² dan nilai skor IMT tertinggi adalah 30,70 kg/m², petani yang terbanyak adalah petani yang memiliki status gizi normal yaitu sebanyak 30 orang petani (60%).

4). Dosis Pestisida

Petani penyemprot cabe di Desa Candi pada menggunakan dosis pestisida sesuai dengan anjuran sebanyak 30 orang (60%) dan tidak sesuai dengan dosis anjuran sebanyak 20 orang (40%). Penggunaan dosis pestisida tersebut terdiri dari dosis insektisida dan fungisida. Kriteria tidak sesuai dosis apabila petani melakukan penyemprotan melebihi dari dosis anjuran untuk salah satu jenis pestisida baik itu insektisida atau fungisida dalam satu kali penyemprotan.

5). Jumlah Pestisida

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus responden memakai pestisida berdasarkan hasil jawaban kuesioner adalah 2 jenis pestisida, median 2 jenis pestisida dengan standar deviasi 0,606 jenis pestisida. Jumlah pestisida yang digunakan terendah adalah 1 jenis pestisida dan yang terbanyak adalah 3 jenis pestisida, petani yang terbanyak menggunakan pestisida 1 jenis pada saat menyemprot yaitu sebanyak 27 orang (54%).

6). Frekuensi penyemprotan (per minggu)

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus responden menyemprot tanaman cabe dalam satu minggu sebanyak 1 kali, median 1 kali dengan standar deviasi 0,663 kali dalam satu minggu. Petani dalam melakukan penyemprotan paling sedikit 1 kali dalam satu minggu dan paling banyak 3 kali dalam satu minggu, petani yang terbanyak melakukan penyemprotan ≥ 2 kali seminggu yaitu sebanyak 27 orang (54%).

7). Lama penyemprotan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus petani menyemprot selama 3 jam dalam satu kali penyemprotan, median 3 jam dengan standar deviasi 0,731 jam dalam satu kali penyemprotan. Petani menyemprot tanaman cabe paling cepat adalah 2 jam dan paling lama adalah 5 jam. Petani yang terbanyak melakukan penyemprotan ≤ 3 jam yaitu sebanyak 28 orang (56%). Penyemprotan dilakukan oleh petani pada pagi hari, karena pada saat siang dan sore hari mereka bekerja sebagai petani bunga hias dan sebagian ada yang bekerja sebagai tukang ojek.

8). Arah semprot terhadap arah angin

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa sebanyak 21 orang (42 %) petani penyemprot cabe melawan arah angin dalam pelaksanaan penyemprotannya. Hal ini dimungkinkan karena kondisi areal tanam mereka yang bentuknya berbukit-bukit dan tidak datar.

9). Kebersihan badan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus skor nilai kebersihan responden berdasarkan hasil jawaban kuesioner adalah 5 dan median 5,00 dengan standar deviasi 1,016. Nilai skor jawaban terendah adalah 5 dan nilai skor jawaban tertinggi adalah 8, petani yang terbanyak yang memiliki kebersihan badan baik yaitu sebanyak 26 orang (52%).

10). Pemakaian APD

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus jenis APD yang dipakai responden berdasarkan hasil jawaban kuesioner adalah 3 jenis, median 3,00 jenis dengan standar deviasi 0,88 jenis. Nilai pemakaian APD terendah adalah 2 jenis dan pemakaian APD terbanyak adalah sebanyak 4 jenis pemakaian APD yang terdiri dari baju lengan panjang, celana panjang, topi dan sepatu bot, petani yang terbanyak adalah petani yang menggunakan APD baik yaitu sebanyak 30 orang (60%).

11). Kandungan Kolinesterase dalam darah

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa modus kandungan kolinesterase dalam darah petani adalah 7055 U/L, dengan rata-rata 6223,62 U/L median 6302,00 U/L dengan standar deviasi 1473,24 U/L. Hasil pemeriksaan aktifitas kolinesterase dalam darah terendah 2671 U/L dan tertinggi adalah 9042

U/L. Petani yang terbanyak adalah petani yang memiliki aktifitas kholinesterase normal dalam darah yaitu 37 orang (74%).

2. Analisis Bivariat

Uji *Chi-Square* digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel dalam bentuk kategori.

1). Hubungan antara pengetahuan dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.5. Tabulasi silang antara pengetahuan petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Kategori Pengetahuan	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
Peng. Kurang	9	45,0	11	55,0	20	100,0	3,375 (1,201–9,482)	0,030
Peng. Baik	4	13,3	26	86,7	30	100,0		
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani pengetahuan kurang sebanyak 9 orang petani (45%), dan untuk petani dengan pengetahuan baik sebanyak 4 orang petani (13,3%) ; sehingga didapat $RP = 3,375$ (95%CI=1,201 – 9,482) dengan nilai $p = 0,030$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani dengan pengetahuan kurang untuk memiliki kandungan kholinesterase darah yang tidak normal 3,37 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang memiliki pengetahuan baik.

2). Hubungan antara sikap dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.6. Tabulasi silang antara sikap petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Kategori Sikap	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
S. mendukung	12	57,1	9	42,9	21	100,0	16,571 (2,33-117,78)	0,001
S. td mendukung	1	3,4	28	96,6	29	100,0		
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani sikap mendukung terjadinya keracunan sebanyak 12 orang petani (57,1%), dan untuk petani dengan sikap tidak mendukung terjadinya keracunan sebanyak 1 orang petani (3,4%) ; sehingga didapat $RP = 16,571$ (95%CI=2,331- 17,784) dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani dengan sikap mendukung yang mengakibatkan terjadinya keracunan seperti melakukan penyemprotan secara rutinitas tanpa mempertimbangkan ambang ekonomi hama, memiliki kandungan kholinesterase darah yang tidak normal adalah 16,57 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang memiliki sikap tidak mendukung.

3). Hubungan antara status gizi dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.7. Tabulasi silang antara status gizi petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Kategori IMT	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
Tidak normal	4	20,0	16	80,0	20	100,0	0,667 (0,237-1,873)	0,645
Normal	9	30,0	21	70,0	30	100,0		
Jumlah	13	26,0	37	74,0	42	100,0		

Pada penelitian, dilaporkan bahwa dari 30 orang responden yang memiliki IMT normal (8,5 – 25), ada 21 orang petani (70%) yang mempunyai aktifitas kholinesterase dalam darah normal (5100 – 11000 U/L) dan 9 petani yang memiliki aktifitas kholinesterase tidak normal. Sedangkan dari 20 orang petani yang memiliki IMT tidak normal, ada 4 orang karyawan (20%) yang mempunyai aktifitas kholinesterase dalam darah tidak normal, sehingga didapatkan nilai rasio prevalensi ($RP = 0,667$ (95% CI=0,237-1,873) . Dari uji *chi-square* diperoleh nilai $p=0,645$ ($p > 0,05$) , artinya pada $\alpha=0,05$ tidak ada perbedaan proporsi

aktifitas kholinesterase dalam darah yang signifikan antara petani yang memiliki IMT normal dan IMT tidak normal.

4). Hubungan antara jumlah pestisida dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.8. Tabulasi silang antara jumlah pestisida yang digunakan petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandung Tahun 2008

Kategori Jumlah Pestisida	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak		Normal					
	Normal							
	n	%	n	%	n	%		
>1 macam p.	11	40,7	16	59,3	27	100,0	4,685 (1,155-19,004)	0,024
1 macam p.	2	8,7	21	91,3	23	100,0		
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani yang menyemprot > 1 macam pestisida sebanyak 11 orang petani (40,7%), dan untuk petani yang menyemprot menggunakan 1 macam pestisida sebanyak 2 orang petani (8,7%) ; sehingga didapat $RP = 4,685$ (95%CI=1,155– 19,004) dengan nilai $p = 0,024$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani yang menyemprot menggunakan > 1 macam pestisida yang memiliki kandungan kholinesterase darah yang tidak normal 4,68 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang melakukan penyemprotan dengan menggunakan 1 macam jenis pestisida.

5). Hubungan antara dosis pestisida dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.9. Tabulasi silang antara dosis yang digunakan petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Kategori Dosis Pestisida	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
	Tidak sesuai d.	11	55,0	9	45,0	20		
Sesuai dosis	2	6,7	28	93,3	30	100,0	(2,042-33,334)	0,001
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani yang menyemprot pestisida tidak sesuai dosis sebanyak 11 orang petani (55,0%), dan untuk petani yang menyemprot pestisida sesuai dosis sebanyak 2 orang petani (6,7%) ; sehingga didapat $RP = 8,250$ (95%CI=2,042 – 33,334) dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani yang menyemprot tidak sesuai dosis memiliki kandungan kholinesterase darah yang tidak normal adalah sebesar 8,25 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang melakukan penyemprotan dengan menggunakan dosis pestisida yang sesuai anjuran.

6). Hubungan antara frekuensi menyemprot dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.10. Tabulasi silang antara frekuensi menyemprot petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Kategori Frekuensi Menyemprot	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	N	%	n	%		
	> 1 x seminggu	8	29,6	19	70,1	27		
1 x seminggu	5	21,7	18	78,3	23	100,0	(0,517-3,592)	0,756
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* menunjukkan bahwa aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani yang menyemprot pestisida > 1 kali seminggu sebanyak 8 orang petani (29,6%), dan untuk petani yang menyemprot pestisida < 2 kali seminggu sebanyak 5 orang petani (21,7%) dengan nilai $p = 0,756$ ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara petani yang menyemprot tanaman cabe > 1 kali dalam seminggu dengan petani yang menyemprot 1 kali dalam seminggu terhadap kejadian tidak normalnya aktifitas kholinesterase dalam darah.

7). Hubungan antara lama penyemprotan dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.11. Tabulasi silang antara lama penyemprotan petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Kategori Lama Menyemprot	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
>3 jam	10	45,5	12	54,5	22	100,0	4,242 (1,326-13,575)	0,014
≤ 3 jam	3	10,7	25	89,3	28	100,0		
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani yang menyemprot pestisida yang lamanya > 3 jam sebanyak 10 orang petani (45,5%), dan untuk petani yang menyemprot pestisida ≤ 3 jam sebanyak 3 orang petani (10,7%) ; sehingga didapat $RP = 4,242$ ($95\%CI=1,326 - 13,575$) dengan nilai $p = 0,014$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani yang menyemprot pestisida lebih dari 3 jam memiliki kandungan kholinesterase darah yang tidak normal adalah 4,24 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang

melakukan penyemprotan pestisida kurang dari 3 jam dalam satu kali penyemprotan.

Penyemprotan dilakukan oleh petani pada umumnya dilakukan pada pagi hari pada pukul 7.⁰⁰ WIB sampai dengan pukul 11.⁰⁰ WIB, setelah mereka menyemprot selanjutnya mereka istirahat sampai pukul 13.⁰⁰ WIB. Pada siang hari mereka sibuk mengurus bunga hias di kios mereka masing-masing. Penyemprotan dilakukan pada sore hari apabila pada pagi hari tersebut hujan.

8). Hubungan antara arah penyemprotan dengan aktifitas kolinesterase dalam darah

Tabel 4.12. Tabulasi silang antara arah penyemprotan petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandung Tahun 2008

Kategori Arah Penyemprotan	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
	Melawan angin	10	47,6	11	52,4	21		
Searah angin	3	10,3	26	89,7	26	100,0	(1,441-14,707)	
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kolinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani yang menyemprot melawan arah angin sebanyak 10 orang petani (47,6%), dan untuk petani yang menyemprot pestisida melawan arah angin sebanyak 3 orang petani (10,3%) ; sehingga didapat $RP = 4,603$ (95%CI=1,441– 14,707) dengan nilai $p = 0,008$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani yang menyemprot pestisida melawan arah angin memiliki kandungan kolinesterase darah yang tidak normal adalah 4,60 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang melakukan penyemprotan pestisida searah angin.

Petani menyemprot melawan arah angin apabila petani tersebut pada saat menyemprot ada unsur melawan arah angin selama ± 1 menit. Pada umumnya petani menyemprot searah angin, penyemprotan melawan arah angin dilakukan apabila terjadi perubahan arah angin sehingga petani tersebut lupa dalam mengatur posisi menyemprotnya.

9). Hubungan antara kebersihan badan dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.13. Tabulasi silang antara kebersihan badan petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandungan Tahun 2008

Kategori Kebersihan Badan	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
	Kebers. Buruk	10	41,7	14	58,3	24		
Kebers. Baik	3	11,5	23	88,5	26	100,0	(1,127-11,575)	0,035
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani yang memiliki kebersihan badan buruk sebanyak 10 orang petani (41,7%), dan untuk petani yang memiliki kebersihan badan baik sebanyak 3 orang petani (11,5%) ; sehingga didapat $RP = 3,611$ (95%CI=1,127 – 11,575) dengan nilai $p = 0,035$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani yang memiliki kebersihan badan buruk untuk terjadinya aktifitas kholinesterase dalam darah tidak normal adalah 3,611 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang memiliki kebersihan badan baik.

10). Hubungan antara pemakaian alat pelindung diri dengan aktifitas kholinesterase dalam darah

Tabel 4.14. Tabulasi silang antara pemakaian APD petani cabe dengan keracunan pestisida dalam darah di desa Candi Kecamatan Bandung Tahun 2008

Kategori Pemakaian APD	Aktifitas Kholinesterase dalam darah				Total		RP (95% CI)	Nilai <i>p</i>
	Tidak Normal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
	APD buruk	10	50,0	10	50,0	20		
APD baik	3	10,0	27	90,0	30	100,0	(1,568-15,942)	0,005
Jumlah	13	26,0	37	74,0	50	100,0		

Hasil dari uji *chi-square* pada penelitian ini, prevalensi aktifitas kholinesterase tidak normal dalam darah (< 5100 U/L) untuk petani yang menggunakan APD buruk sebanyak 10 orang petani (50%), dan untuk petani yang menggunakan APD baik sebanyak 3 orang petani (10%) ; sehingga didapat $RP = 5$ (95%CI=1,568 – 15,942) dengan nilai $p = 0,005$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan petani yang menggunakan APD buruk untuk terjadinya aktifitas kholinesterase dalam darah tidak normal adalah 5 kali lebih besar dibandingkan dengan petani yang menggunakan APD baik.

Hasil analisa chi square antara variabel bebas dengan variabel terikat yaitu keracunan pestisida dalam darah dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.15. Hasil analisa chi square antara variabel bebas dengan variabel terikat keracunan pestisida dalam darah

No.	Variabel bebas	Nilai <i>P</i>	RP	(95%CI)
1.	Pengetahuan	0,030	3,375	1,201 – 9,482
2.	Sikap	0,001	16,571	2,331 – 17,784
3.	Status Gizi	0,645	0,667	0,237 – 1,873
4.	Jumlah Pestisida	0,024	4,685	1,155 – 19,004
5.	Frekuensi Menyemprot	0,756	1,363	0,517 – 3,592
6.	Dosis Pestisida	0,001	8,250	2,042 – 33,334
7.	Lama Menyemprot	0,014	4,242	1,326 – 13,575
8.	Arah Penyemprotan	0,008	4,603	1,441 – 14,707
9.	Kebersihan badan	0,035	3,611	1,127 – 11,575
10.	Pemakaian APD	0,005	5,000	1,568 – 15,942

BAB V

PEMBAHASAN

A. Keracunan pada Petani Cabe

Pestisida organofosfat merupakan anti kolinesterase yang menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat kolinesterase, sehingga tidak terjadi hidrolisis asetilkolin.

Masuknya pestisida ke dalam tubuh organisme (jasad hidup) berbeda-beda menurut situasi paparan. Pengamatan enzim kolinesterase dalam darah merupakan pengamatan efek sistemik yaitu pengamatan efek yang diakibatkan paparan pestisida organofosfat yang ada di dalam darah. Mekanisme masuknya racun pestisida tersebut dapat melalui inhalasi, oral, dermal. Masuknya pestisida secara oral dan inhalasi bermuara di paru-paru, hati dan ginjal sedangkan secara dermal masuk melalui jaringan pembuluh darah.³³

Selanjutnya pestisida tersebut akan masuk ke dalam darah (absorpsi) melalui 2 cara yaitu absorpsi pasif dan absorpsi aktif. Absorpsi pasif terjadi melalui difusi yaitu pergerakan zat kimia dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Sedangkan absorpsi aktif terjadi melalui karier (pembawa) dapat berupa enzim atau protein yaitu pergerakan zat kimia dari konsentrasi yang berbeda.^{31,33}

Masuknya organofosfat di dalam darah ditentukan oleh transport zat tersebut yang berkaitan dengan bentuk dan ukuran molekul, kelarutan dalam air, derajat ionisasi dan kelarutan dalam lemak.

Keracunan dalam darah yang diakibatkan oleh pestisida organofosfat dapat diukur dengan pemeriksaan kadar kolinesterase dalam darah. Kolinesterase

sebagai enzim penyaluran impuls syaraf yang tersebar luas di berbagai jaringan dan cairan tubuh terdapat dalam plasma dan hati. Enzim kholinesterase terbagi 2 yaitu asetilkolinesterase (AChE) dan butirilkolinesterase (BuChE). AchE dikenal juga dengan nama serum esterase atau pseudokolinesterase yang memecah butiril kolin dalam plasma darah yang berfungsi sebagai transmittor dalam susunan saraf pusat. Terganggunya kadar kholinesterase di dalam darah disebut efek kholinergik^{31,33}

Keracunan dalam penelitian ini berdasarkan pemeriksaan laboratorium dengan menggunakan metode Spektrofotometer. Pengamatan dilakukan pada plasma darah (*pseudocholinesterase*) dalam serum menggunakan Spektrofotometer UV menitik beratkan pada aktivitas kholinesterase dalam plasma darah yang dapat dilihat dari panjang gelombang pada alat Spektrofotometer. Prosedur pemeriksaan darah dalam peneltian ini menggunakan Prosedur *INDEC Diagnostic* dengan ketentuan apabila hasil pemeriksaan kholinesterase dalam darah tersebut 5100 – 11700 U/L maka kandungan darah tersebut dikatakan normal. Ketentuan ini dapat diperluas sebagai berikut, apabila kandungan kholinesterase dalam darah < 5100 U/L dikategorikan kandungan kholinesterase dalam darah terganggu (keracunan berat), 5100 – 11700 U/L kandungan kholinesterase dalam darah berpotensi keracunan (keracunan ringan), sedangkan > 11700 dikategorikan kandungan kholinesterase dalam darah normal.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kholinestese dalam darah petani 6223,62U/L dengan standar deviasi 1473,24 U/L. Hasil pemeriksaan darah pada petani didapatkan petani yang keracunan berat dengan kadar kholinesterase dalam darah < 5100 U/L sebanyak 13 (26%) orang petani. Petani

yang memiliki kadar kholinesterase berpotensi keracunan (keracunan ringan) 5100 – 11700 UL sebanyak 37 orang (74%). Kandungan kholinesterase dalam darah normal > 11700 U/L tidak ditemukan.

Hasil ini sesuai dengan hasil uji kholinesterase di Kabupaten Magelang pada tahun 2006 di beberapa kecamatan yang selama ini menjadi sentra hortikultura seperti di Kecamatan Ngablak, Pakis, Dukun, Kajoran, Bandongan, Windusari, dan Kaliasri dari 550 sampel darah petani yang selama ini menggarap ladang sayuran, didapatkan 99,8% keracunan pestisida. Dari 99,8% petani yang telah keracunan pestisida tersebut, 18,2% termasuk dalam kategori keracunan berat, 72,73% kategori sedang, 8,9% kategori ringan, dan hanya 0,1% kategori normal.⁸

Perbedaan angka keracunan yang didapatkan antara penelitian ini dan hasil uji di Kabupaten Magelang dikarenakan perbedaan tanaman yang diamati, pada penelitian di Magelang mengamati jenis sayuran secara global sedangkan dalam penelitian ini hanya mengamati pada tanaman cabe. Perbedaan jenis tanaman ini tentunya akan mengakibatkan perbedaan jumlah pestisida, bahan aktif pestisida, dosis pestisida yang digunakan.

B. Hubungan Variabel Penelitian terhadap Kejadian Keracunan pada Petani Cabe

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara variabel pengetahuan, sikap, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama penyemprotan, arah semprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan penggunaan APD terhadap terjadinya penurunan kadar kholinesterase darah petani penyemprot cabe.

Sedangkan untuk variabel status gizi dan frekuensi penyemprotan tidak menunjukkan hubungan terhadap kejadian penurunan kadar kolinesterase dalam darah.

1). Hubungan antara pengetahuan dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara tingkat pengetahuan petani dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe. Hal ini dikarenakan semakin kurangnya pengetahuan petani maka semakin buruk petani tersebut melakukan penanganan pestisida sehingga dapat mengakibatkan kemungkinan petani terpapar oleh pestisida lebih besar.. Pengetahuan tentang penanganan pestisida berisikan pengetahuan tentang memilih, menyimpan, meracik dan pelaksanaan penyemprotan.

Tingkat pengetahuan petani ini berkaitan dengan tingkat pendidikan petani cabe yang terbanyak adalah tingkat Sekolah Dasar yaitu sebanyak 28 orang (56%).

Pemahaman tentang tindakan sebelum melakukan penyemprotan yang meliputi: penggunaan aturan sesuai label, cara mencampur, tindakan setelah menyemprot yang sesuai dengan ketentuan dapat mengurangi keracunan pada petani tersebut .⁷

2). Hubungan antara sikap dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara sikap petani dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe. Sikap menggambarkan suka atau tidak suka seseorang terhadap suatu obyek. Sikap

sering diperoleh dari pengalaman sendiri maupun pengalaman orang lain yang paling dekat.

Petani cabe di lokasi penelitian pada umumnya mereka lebih menyukai petunjuk tentang cara penggunaan pestisida dari petani cabe yang mereka anggap berhasil dibandingkan dengan petunjuk dari Penyuluh Pertanian.

Petani dalam melakukan penyemprotan pestisida berdasarkan kebiasaan dan rutinitas tanpa memperhitungkan ambang ekonomi hama dan anjuran dari Penyuluh Pertanian. Petani tersebut juga melakukan penyemprotan tidak mempertimbangkan bahaya yang diakibatkan oleh pestisida tersebut. Petani diantaranya lebih menitik beratkan pada penghematan biaya dalam membeli pestisida, biasanya pestisida yang harganya mahal dicampur dengan pestisida yang harganya murah dengan perbandingan 1: 5.

Penggunaan pestisida yang baik harus memperhatikan prinsip yaitu: mempertimbangkan ambang ekonomi hama, konsentrasi dosis yang tepat, yang residunya pendek, Penggunaan pestisida pada saat hama berada pada titik terlemah.³⁶

Sikap petani cabe di desa Candi kecamatan Bandungan dalam melakukan penyemprotan pestisida menganggap pestisida sama dengan menggunakan pupuk dan pelaksanaannya mutlak dilaksanakan. Pada umumnya para petani meningkatkan dosis dalam mengatasi hama tanaman yang membandel secara trial and error tanpa memperhitungkan sifat bahan pestisida tersebut baik persisten maupun akumulatif didalam tanaman.

3). Hubungan antara status gizi dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan tidak ada hubungan antara status gizi petani dengan kejadian keracunan organophosphat pada petani penyemprot cabe. Hasil status gizi pada penelitian ini menggunakan IMT untuk tolak ukurnya, sedangkan status gizi seseorang dipengaruhi juga oleh faktor genetik dan pola makan.

Petani di lokasi penelitian ini memiliki kebiasaan pola makan sayuran dalam kesehariannya. Penelitian ini mengambil sampel petani yang menanam cabe memiliki aktivitas keseharian yang padat. Pada pagi hari petani tersebut berkebun cabe dan pada sore hari petani tersebut sebagai petani bunga hias.

Penentuan status gizi seseorang tidak berdasarkan IMT saja, tetapi harus ditunjang dengan pengukuran lingkaran kepala dan pengukuran lemak dalam tubuh.³⁸

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fatmawati (2006)⁴⁰ yang menunjukkan bahwa ada hubungan status gizi dengan aktifitas kolinesterase dalam darah petani penyemprot yang melakukan penelitian secara cross sectional dengan metode tintometer-kit. Hal ini dikarenakan pada pemeriksaan kolinesterase metode spektrofotometer menggunakan serum atau plasma darah sedangkan pada tintometer kit menggunakan butiran darah merah.

4). Hubungan antara jumlah pestisida yang digunakan dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara jumlah pestisida yang digunakan dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe.

Penyemprotan pestisida pada tanaman cabe di daerah ini biasanya terdiri dari insektisida, fungisida, pupuk dan bahan perekat. Penyemprotan seperti ini dapat membahayakan para petani apabila tidak memperhatikan kaidah yang ditentukan. Pada umumnya petani mencampur lebih dari 2 jenis pestisida untuk satu kali penyemprotan, mereka melakukan penyemprotan seperti ini dikarenakan untuk menghemat waktu dan tenaga. Sedangkan anjuran dari Dinas Pertanian penyemprotan untuk satu jenis pestisida dilakukan dalam satu kali penyemprotan dilanjutkan dengan penyemprotan pestisida lainnya.

Pengetahuan tentang pemilihan jenis pestisida di daerah ini sangat minim hal ini terbukti dengan penggunaan pestisida yang telah dilarang beredar :

- Elsan 60 EC bahan aktif fentoat yang dilarang beredar tahun 1996.
- Metindo 25 WP bahan aktif metomil yang dilarang beredar tahun 1998.
- Dursban 20 EC bahan aktif klorpirofos yang dilarang beredar tahun 1998.

Disamping itu petani cabe di desa Candi kecamatan Bandungan pada umumnya menggunakan bekas kemasan pestisida untuk kepentingan lainnya seperti untuk wadah minyak goreng dan untuk air minum.

Petani dalam melakukan penyemprotan juga tidak mempertimbangkan kandungan asam dan basa suatu pestisida. Setelah dilakukan pengukuran asam dan basa pestisida dengan menggunakan kertas lakmus didapatkan adanya petani

yang mencampur pestisida yang bersifat asam dengan pestisida yang bersifat basa. Pestisida yang digunakan petani pada umumnya bersifat asam, kecuali untuk merek pestisida Winder 25 WP dan Metindo 25 WP.

Apabila dalam pelaksanaan penyemprotan tersebut kandungan pestisida yang bersifat asam dicampur dengan kandungan pestisida yang bersifat basa akan menimbulkan kristal ³⁶, sehingga dapat mengakibatkan gangguan pada sprayer alat semprot. Sisa dari pestisida tersebut selanjutnya akan dibuang petani yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Apalagi sisa penyemprotan tersebut akan lebih berbahaya apabila dibuang di dekat sumber air minum tentunya akan mengakibatkan keracunan.

Banyaknya jenis pestisida yang digunakan menyebabkan beragamnya paparan pada tubuh petani yang mengakibatkan pestisida tersebut persisten maupun akumulatif di dalam tubuh. ³⁷

5). Hubungan antara dosis pestisida yang digunakan dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara dosis pestisida yang digunakan dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe.

Dosis yang dianjurkan oleh Dinas Pertanian adalah :

- Untuk ukuran tanki 17 liter : 25 - 40 ml untuk pestisida cair dan 25 - 40 gram untuk pestisida bubuk.
- Untuk ukuran tanki 14 liter : 21 - 30 ml untuk pestisida cair dan 21 - 30 gram untuk pestisida bubuk.

Petani pada umumnya dalam menentukan dosis menggunakan sendok untuk pestisida bentuk bubuk dan tutup kemasan pestisida untuk pestisida bentuk cair. Penentuan dosis dalam penentuan ini dilakukan dengan cara menimbang pestisida tersebut dengan menggunakan timbangan analitik di laboratorium untuk pestisida serbuk dan gelas ukur untuk pestisida bentuk cair.

Di daerah ini petani menyemprot tidak sesuai dosis dikarenakan oleh apabila pestisida tersebut tidak dapat membunuh hama, maka petani akan meningkatkan dosis, selanjutnya apabila hama tersebut masih belum dapat ditangani petani tersebut akan mencampur pestisida yang satu dengan pestisida yang lain yang harganya murah, sedangkan pestisida yang dilarang peredarannya merupakan pestisida yang harganya murah.

Semua jenis pestisida adalah racun, dosis yang semakin besar maka akan semakin besar terjadinya keracunan pestisida. Karena bila dosis penggunaan pestisida bertambah, maka efek dari pestisida juga akan bertambah. Dosis pestisida yang tidak sesuai dosis berhubungan dengan kejadian keracunan pestisida organofosfat petani penyemprot. Dosis yang tidak sesuai aturan juga dapat mengakibatkan resistensi dan resurgensi hama tanaman.^{7,37}

Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani yang melakukan penyemprotan tidak sesuai dosis sebanyak 20 orang yaitu mereka mencampur pestisida > 40 ml (> 4 tutup kemasan ukuran 10 ml) dan > 40 gram (> 4 sendok makan) untuk tanki ukuran 17 liter serta > 30 ml (> 3 tutup kemasan ukuran 10 ml) dan > 30 gram (> 3 sendok makan) untuk tanki ukuran 14 liter. Dosis pestisida yang tidak sesuai anjuran dapat menjadi penyebab keracunan pada petani dan lebih berbahaya lagi apabila pestisida dengan dosis yang tidak sesuai tersebut

dicampur bersama akan menimbulkan efek dari bahan aktif masing-masing pestisida tersebut apabila masuk dalam tubuh petani. Efek tersebut antara lain efek adisi (efek dari masing-masing bahan aktif), efek sinergis (efek yang lebih besar dari masing-masing bahan aktif) dan efek antagonis (efek berkurangnya bahan aktif yang satu diikuti dengan peningkatan efek bahan aktif yang lain).^{10,33}

6). Hubungan antara frekuensi menyemprot dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan tidak ada hubungan antara frekuensi menyemprot dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe.

Dalam melakukan penyemprotan pestisida beberapa petani melakukan penyemprotan dengan frekuensi 3 kali dalam seminggu, mereka beranggapan bahwa penyemprotan pestisida mutlak dilakukan, dan mereka beranggapan penyemprotan pestisida bukan bertujuan untuk mengendalikan hama tanaman, tetapi mereka beranggapan untuk mencegah timbulnya hama tanaman tertentu. Ada juga petani yang merokok pada saat melakukan penyemprotan. Hal ini dapat mengakibatkan risiko keracunan terhadap pestisida akan lebih besar karena kolinesterase di dalam darah akan normal kembali membutuhkan waktu 310 jam. Pemaparan pestisida pada tubuh manusia dengan frekuensi yang sering dan dengan interval waktu yang pendek menyebabkan residu pestisida dalam tubuh manusia menjadi lebih tinggi.⁴²

Penyemprotan pestisida dengan frekuensi yang tinggi akan mengakibatkan efek samping yang cukup besar, karena akan terjadi resistensi dan resurgensi pada hama tanaman sasaran, yang pada saatnya dapat terjadi ledakan hama penyakit

sekunder bukan sasaran, dan musnahnya beberapa biota bukan sasaran. Selain itu residu pestisida pada tanah dan tanaman dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dan juga menyebabkan keracunan yang dapat berakibat pada terjadinya kematian serta kecacatan.²⁶

Frekuensi penyemprotan tidak berpengaruh terhadap kejadian keracunan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Suroso, 2002 yang mengamati keracunan pestisida pada petani sayur di kota Jambi dengan metode case control. Tidak ada hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan keracunan pestisida dalam penelitian ini berkemungkinan dikarenakan modus responden menyemprot tanaman cabe dalam satu minggu sebanyak 1 kali, median 1 kali dengan standar deviasi 0,663 kali dalam satu minggu. Petani dalam melakukan penyemprotan paling sedikit 1 kali dalam satu minggu dan paling banyak 3 kali dalam satu minggu, petani yang terbanyak melakukan penyemprotan ≥ 2 kali seminggu yaitu sebanyak 27 orang (54%).

Secara tidak langsung kegiatan petani yang mengurangi frekuensi menyemprot dapat mengurangi terpaparnya petani tersebut oleh pestisida. Ini sesuai dengan pendapat Mariani R, Iwan D, Nani S 2005⁴² yang mengatakan istirahat minimal satu minggu dapat menaikkan aktivitas kholinesterase dalam darah pada petani penyemprot. Istirahat minimal satu minggu pada petani keracunan ringan dapat menaikkan aktivitas kholinesterase dalam darah menjadi normal (87,50%).

7). Hubungan antara lama menyemprot dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara lama menyemprot dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe.

Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata petani menyemprot dalam satu kali penyemprotan selama 4 jam. Petani pada umumnya menyemprot dimulai pada pukul 7 WIB pagi hari. Penyemprotan pestisida dengan lama penyemprotan lebih dari 3 jam tanpa istirahat akan mengakibatkan keracunan kronik.

Penyemprotan pestisida pada umumnya menggunakan tanki 17 liter yang dilakukan untuk 220-250 bibit cabe untuk sekali semprot. Untuk penyemprotan selanjutnya tanki semprot diisi kembali proses ini membutuhkan waktu 30 menit. Petani umumnya menanam cabe 2000 bibit dan membutuhkan ukuran tanah seluas 1500 m persegi yang ditanam dengan menggunakan mulsa jarak tanam 70x50 cm dan diberi jalan jarak 1 m setiap gundukan tanaman.

Dalam melakukan penyemprotan sebaiknya tidak boleh lebih dari 3 jam, bila melebihi maka resiko keracunan akan semakin besar. Seandainya masih harus menyelesaikan pekerjaannya hendaklah istirahat dulu untuk beberapa saat untuk memberi kesempatan pada tubuh untuk terbebas dari pemaparan pestisida.⁴¹

8). Hubungan antara arah menyemprot dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara arah menyemprot terhadap arah angin dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe.

Tindakan menyemprot terhadap arah angin adalah tindakan petani saat menyemprot tanaman dengan menggunakan pestisida terhadap arah angin yang

bertiup. Penyemprotan yang baik bila petani menghadap searah dengan tiupan angin pada saat melakukan penyemprotan. Petani yang melakukan penyemprotan melawan arah angin akan mendapatkan paparan pestisida yang lebih banyak sehingga lebih mudah terjadi keracunan apalagi kalau tanaman yang disemprot memiliki bentuk yang tinggi.

Kita tahu bahwa lebih dari 75 persen aplikasi pestisida dilakukan dengan cara disemprotkan, sehingga memungkinkan butir-butir cairan tersebut melayang, menyimpang dari aplikasi. Jarak yang ditempuh oleh butiran-butiran cairan tersebut tergantung pada ukuran butiran. Butiran dengan radius lebih kecil dari satu mikron, dapat dianggap sebagai gas yang kecepatan mengendapnya tak terhingga, sedang butiran dengan radius yang lebih besar akan lebih cepat mengendap.³⁵

Penyemprotan yang tidak mempertimbangkan arah angin akan mengakibatkan keracunan tidak hanya pada petani saja, zat kimia tersebut akan akumulasi dari bahan aktif pestisida yang mengakibatkan pencemaran lahan pertanian. Apabila masuk ke dalam rantai makanan, sifat beracun bahan pestisida dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, mutasi, bayi lahir cacat, CAIDS (*Chemically Acquired Deficiency Syndrom*) dan sebagainya.

Dilaporkan bahwa 60 – 99 persen pestisida yang diaplikasikan akan tertinggal pada target atau sasaran, sedang apabila digunakan dalam bentuk serbuk, hanya 10-40 persen yang mencapai target, sedang sisanya melayang bersama aliran angin atau segera mencapai tanah.¹¹

9). Hubungan antara kebersihan badan dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara kebersihan badan dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe.

Kebersihan badan yang diamati dalam penelitian ini adalah tatacara mencampur, kebiasaan mencuci tangan dan mencuci pakaian setelah melakukan penyemprotan. Kebersihan badan erat kaitannya dengan masuknya pestisida melalui kulit dan kemungkinan tercampurnya pestisida tersebut kedalam makanan.

Petani cabe pada lokasi penelitian pada umumnya tidak langsung mencuci pakaian yang digunakan tetapi mereka menjemur kembali pakaian mereka untuk digunakan pada saat penyemprotan selanjutnya. Kebiasaan ini dapat berakibat keracunan pada petani tersebut yaitu masuknya bahan kimia dari pestisida melalui kulit, bahan racun tersebut memasuki pori-pori atau terserap langsung ke dalam sistem tubuh, terutama bahan yang larut minyak (*polar*).

Kebiasaan mereka yang tidak mencuci langsung pakaian yang mereka gunakan pada saat menyemprot bersifat iritan yang dapat menyebabkan dermatitis atau dapat menyebabkan sensitisasi kulit dan alergi. Bahan kimia lain dapat menimbulkan jerawat, hilangnya pigmen (*vitaligo*), mengakibatkan kepekaan terhadap sinar matahari atau kanker kulit

Pada petani pengguna pestisida keracunan yang terjadi lebih banyak terpapar melalui kulit dibandingkan dengan paparan melalui saluran pencernaan dan pernafasan.³⁴

10). Hubungan antara pemakaian APD dengan keracunan pestisida dalam darah

Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara pemakaian APD dengan kejadian keracunan organophospat pada petani penyemprot cabe.

Pada umumnya perilaku petani di daerah ini menggunakan APD yang tidak lengkap, mereka pada umumnya hanya menggunakan rata-rata 3 APD yang berupa baju lengan panjang, celana panjang dan topi.

Pestisida umumnya adalah racun bersifat kontak, oleh karenanya penggunaan alat pelindung diri pada petani waktu menyemprot sangat penting untuk menghindari kontak langsung dengan pestisida. Pemakaian alat pelindung diri lengkap ada 7 macam yaitu : baju lengan panjang, celana panjang, masker, topi, kaca mata, kaos tangan dan sepatu boot. Pemakaian APD dapat mencegah dan mengurangi terjadinya keracunan pestisida, dengan memakai APD kemungkinan kontak langsung dengan pestisida dapat dikurangi sehingga resiko racun pestisida masuk dalam tubuh melalui bagian pernafasan, pencernaan dan kulit dapat dihindari.^{7,37}

C. Variabel Penelitian yang Dominan terhadap Kejadian Keracunan pada Petani Cabe

Hasil peneltian menunjukkkan faktor –faktor yang berhubungan terhadap menurunnya kadar kholinesterase darah dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 5.1 Nilai *RP* yang diperoleh dari analisis bivariat chi square dengan variabel terikat keracunan pestisida dalam darah

No.	Variabel bebas	RP	(95%CI)
1.	Pengetahuan	3,375	1,201 – 9,482
2.	Sikap	16,571	2,331 – 17,784
3.	Status Gizi	0,667	0,237 – 1,873
4.	Jumlah Pestisida	4,685	1,155 – 19,004
5.	Frekuensi Menyemprot	1,363	0,517 – 3,592
6.	Dosis Pestisida	8,250	2,042 – 33,334
7.	Lama Menyemprot	4,242	1,326 – 13,575
8.	Arah Penyemprotan	4,603	1,441 – 14,707
9.	Kebersihan badan	3,611	1,127 – 11,575
10.	Pemakaian APD	5,000	1,568 – 15,942

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai *RP* dengan nilai confidence interval yang memiliki rentang yang paling pendek adalah variabel pengetahuan yaitu nilai $p=0,030$ $RP=3,375$ ($95\%CI=1,201 - 9,482$) sehingga dapat dikatakan bahwa variabel pengetahuan dominan menyebabkan terjadinya keracunan pada petani cabe.

Sebenarnya apabila petani tersebut melakukan penanganan pestisida sesuai dengan label maka keracunan petani dapat dicegah. Karena label pestisida pada umumnya berisikan nama pestisida yang digunakan, tanda keracunan, pertolongan sederhana bila keracunan, cara meracik.

Pengetahuan merupakan kumpulan kesan-kesan dan penerangan yang terhimpun dari pengalaman tersebut, dapat diperoleh dari diri sendiri maupun orang lain. Pengetahuan tidak lain dari hasil tahu atau pengalaman sendiri atau tahu dari pengetahuan orang lain, artinya mengakui sesuatu yang disebut putusan, sehingga pada dasarnya putusan atau pengetahuan itu sama.³⁷

Hasil penelitian berdasarkan jawaban kuesioner didapatkan bahwa tata cara petani dalam melakukan penyemprotan berdasarkan petunjuk dari orang lain

yaitu petani yang berhasil dan ketua kelompok tani yang mereka anggap lebih mengetahui dari mereka dan dari beberapa pengalaman yang mereka dapatkan. Anjuran dari penyuluh Pertanian tentang tatacara penyemprotan kurang mereka ikuti hal ini dikarenakan terlalu banyak ketentuan. Misalnya saja dari Penyuluh Pertanian menganjurkan agar penyemprotan pestisida dilakukan untuk satu kali penyemprotan digunakan satu jenis pestisida saja dan tanpa menggunakan bahan perekat karena pestisida pada umumnya telah memiliki bahan perekat. Petani menganggap hal ini mengakibatkan mereka akan rugi tenaga dan waktu, sehingga dalam melakukan penyemprotan petani mencampur pestisida yang digunakan yaitu insektisida+fungisida+pupuk dan bahan perekat.

Pengetahuan yang kurang dari para petani juga dapat dilihat dari pemakaian jenis pestisida yang dilarang beredar dan pada umumnya menggunakan bekas kemasan pestisida untuk kepentingan lainnya seperti untuk wadah minyak goreng dan untuk air minum.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini mengamati perilaku petani penyemprot tanaman cabe dan pengamatan keracunan dilakukan berdasarkan enzim kholinesterase di dalam plasma darah. Pengukuran keracunan dalam darah dapat dilakukan dengan metode Tinto meter Kit yang mengamati butiran darah merah (*truecholinesterase*) dan metode Spektrofotometer yang mengamati plasma darah (*pseudocholinesterase*). Pengukuran keracunan pestisida tidak hanya dapat diperiksa berdasarkan plasma darah, tapi juga dapat diperiksa berdasarkan kandungan pestisida dalam lambung dan urin.

Petani cabe pada umumnya tidak secara terus menerus menanam cabe, mereka menanam cabe biasanya 2 periode dalam satu tahun, selanjutnya tanah di istirahatkan / ditanam kembali dengan sayur-sayuran dan kacang-kacangan. Karena hal tersebut maka ada variabel yang tidak dapat diteliti dalam penelitian ini misalnya masa kerja petani.

Pengukuran keracunan berdasarkan aktivitas kolinesterase darah dalam penelitian ini dengan metode Spektrofotometer berdasarkan pengamatan panjang gelombang dilakukan di laboratorium sehingga membutuhkan waktu dalam pemeriksaannya apabila penelitian tersebut dilakukan jauh dari laboratorium. Sedangkan metode Tintometer Kit berdasarkan pengamatan perubahan warna, dan peralatan yang digunakan untuk metode Tintometer Kit bentuk peralatannya kecil sehingga dapat dibawa ke lokasi penelitian dan hasilnya dapat langsung diketahui.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil pemeriksaan darah pada petani didapatkan petani yang keracunan berat dengan kadar kholinesterase dalam darah < 5100 U/L sebanyak 13 (26%) orang petani. Petani yang memiliki kadar kholinesterase berpotensi keracunan (keracunan ringan) $5100 - 11700$ UL sebanyak 37 orang (74%).
2. Umur Petani cabe di Kecamatan Bandungan 20-45 tahun dan pendidikan yang tertinggi tamat Sekolah Menengah Atas dan petani yang terbanyak adalah tamat Sekolah Dasar yaitu sebanyak 56%
3. Hasil analisa bivariat menunjukkan ada hubungan antara variabel pengetahuan, sikap, jumlah pestisida, dosis pestisida, lama penyemprotan, arah semprot terhadap arah angin, kebersihan badan dan penggunaan APD terhadap terjadinya penurunan kadar kholinesterase darah petani penyemprot cabe.
4. Variabel pengetahuan merupakan variabel yang paling dominan untuk terjadi keracunan pestisida dengan nilai $p=0,030$, $RP=3,375$ (95%CI=1,201 – 9,482).
5. Kebiasaan petani di daerah ini hanya memakai APD berupa baju lengan panjang, celana panjang dan topi tanpa menggunakan sarung tangan, sepatu bot dan masker.

B. Saran

Dari hasil penelitian dapat disarankan sebagai berikut :

1. Perlu adanya penyuluhan /pelatihan dari penyuluh pertanian tentang tata cara pencampuran pestisida oleh penyuluh pertanian kepada petani yang berisikan materi tentang tata cara pencampuran pestisida kimia dengan pestisida alami, tata cara penyemprotan, tanda-tanda keracunan, tindakan pertama pada saat keracunan, fungsi penggunaan APD.
2. Perlu adanya pemeriksaan kholinesterase secara berkala pada petani yang dikoordinir oleh Puskesmas desa Candi serta menganjurkan petani yang memiliki status kesehatan yang kurang baik untuk tidak melakukan penyemprotan
3. Perlu pengawasan distribusi pestisida yang ada di desa oleh Komisi Pestisida dan apabila adalah pestisida yang dilarang beredar ditindak lanjuti dengan menegur toko tersebut dan mencabut izin bagi perusahaan yang masih mengedarkan pestisida yang dilarang.
4. Sebaiknya sebelum melakukan penyemprotan hendaknya petani tersebut makan terlebih dahulu dan hendaknya bergantian dengan orang lain atau petani lainnya dalam melakukan penyemprotan apabila melakukan penyemprotan lebih dari 3 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sudargo, T. *Perilaku dan Tingkat Keracunan Petani dalam Menggunakan Pestisida di Kabupaten Brebes*, Berita Kedokteran Masyarakat XII (e) UGM, Yogyakarta, 1997.
2. Sugiartoto, A., Lolit, Warsono, *Pestisida Berbahaya Bagi Kesehatan*, Penerbit Yayasan Duta Awam, Solo, 1999.
3. IARC, *Occupational Exposures Insecticide Application And Some Pesticide*, WHO, 1991.
4. Departemen Kesehatan RI. *Pemeriksaan Cholinesterase Darah Dengan Tintometer Kit*, Direktorat Jenderal PPM & PLP Jakarta. 1992.
5. Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah, *Laporan Proyek Peningkatan Kesehatan Lingkungan dan Pemukiman Propinsi Jawa Tengah Tahun 1999/2000*, Subdin PKL, Semarang 2000.
6. Spears R, *Recognized and Possible Exposure to Pesticides* dalam Handbook of Pesticide Toxicology, vol. I, 245-271. 1991
7. Mualim, K. *Analisis Faktor Resiko Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Keracunan Pestisida Organofosfat Pada Petani Penyemprot Hama Tnaaman Di Kecamatan Bulu Kabupaten Temanggung*. (Tesis) 2002.
8. Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah, *Laporan Proyek Peningkatan Kesehatan Lingkungan dan Pemukiman Propinsi Jawa Tengah Tahun 1999/2000*, Subdin PKL, Semarang 2000.
9. Slamet, S., Bawahab N., *Tingkat Aktivitas Kholinesterase, Pengetahuan dan Cara Pengelolaan, Pestisida pada Petani/Buruh Penyemprot Apel di Desa Gubuk Klakah, Jawa Timur*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta 2005 dalam http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/15_Tingkat_Aktivitas_Kholinesterase.pdf diakses tanggal 21 November 2007.
10. Soemirat J., *Toksikologi Lingkungan*, Gadjah Mada University Press, Bandung, 2003

11. Oginawati, K. Analisis Risiko Penggunaan Insektisida Organofosfat Terhadap Kesehatan Petani Penyemprot, USU 2005 dalam <http://www:GDL4.0.Oginawati.pdf> diakses tanggal 20 Nopember 2007.
12. Sa'id, E.G., *Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua*. Agrotek, Vol. 2(1). IPB, Bogor, 1994.
13. Haflan Y, *Bahaya Pestisida*, Departemen Pertanian RI, Jakarta, 2007 dalam http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0103/13/Bahaya_Pestisida.htm diakses tanggal 12 Nopember 2007.
14. BPP Kecamatan Bandungan. *Program Penyuluhan Pertanian Kec. Bandungan Kab. Semarang*. 2007.
15. Litbang Kompas, *Residu Pestisida Mengintai Kehidupan Pestisida*, Jakarta, 2006 dalam <http://www:KOMPAS CYBER MEDIA. Residu Pestisida.htm> diakses tanggal 20 September 2007
16. Komisi Pestisida, *Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan*, Departemen Pertanian RI, Jakarta, 2000.
17. Halinda, SR. *Deteksi Dini dan Penatalaksanaan Keracunan Pestisida Golongan Organofosfat pada Tenaga Kerja*. USU, 2003 http://www:USU_digitallibrary.htm diakses tanggal 10 Nopember 2007.
18. Fatmawati, Pengaruh Penggunaan 2,4 D Terhadap Status Kesehatan Petani Penyemprot di Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan http://jurnal_Med_Nus.htm diakses tanggal 13 Nopember 2007.
19. Yayasan Duta Awan, *Awas Bahaya Pestisida*, Malang, Pesticide Action Network (PAN), 2005 dalam http://www.duta_awan/awas!Pestisida.htm diakses tanggal 28 Oktober 2007.
20. BPP Kecamatan Ambarawa. Program Penyuluhan Pertanian. 2007
21. Achmadi, U.F. *Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 1991.
22. Dinas Pertanian Sumatera Barat, *Cabai*, Padang, 2005 dalam <http://sumbar.litbang.deptan.go.id/cabai.htm> diakses tanggal 20 Oktober 2007.
23. Komisi Pestisida, *Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan*, Departemen Pertanian RI, Jakarta, 2000.

24. Anonymous, *Prinsip-prinsip Pemahaman Pengendalian Hama Terpadu. Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.B.I. Jakarta, 1993
25. Tarumingkeng, Rudy C. *Insektisida; Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya*. UKRIDA Press. 250p. 1992
26. Sudarmo, Subiyakto, *Pestisida*, Kanisius, Yogyakarta, 1991.
27. Sastroutomo, Sutikno, *Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya*, Gramedia, Jakarta, 1992.
28. Modul Pelatihan Pemeriksaan Residu Pestisida” *Pengenalan Pestisida*” Depkes RI, Dirjen P2M dan PL, tahun 2000
29. Departemen Pertanian RI, Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 07/ PERMENTAN / SR.140/2/2007 *Tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida*. 2007.
30. Khomala, I. Kholineseterase Serum dalam <http://Pusat Data & Informasi PERSI. htm> diakses tanggal 27 Oktober 2007
31. Departemen Kesehatan RI; *Pengenalan Pestisida*, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta, 2000.
32. Departemen Kesehatan RI; *Pengenalan dan Penatalaksanaan Keracunan Pestisida*, Subdit Pengamanan Pestisida, Jakarta, 5-21, 1992
33. Satyawirawan, S. *Pemeriksaan Faal Hati* dalam http://portalkalbe/files/cdk/files/07_PemeriksaanFaalHati.pdf. diakses tanggal 2 Januari 2008.
34. WHO, *Organophosphorus Insecticides : A General Introduction Environmental Health Criteria* , 63,WHO Geneva. 1986
35. Ton, S.W., Environmental Considerations With Use of Pesticides in Agriculture. Paper pada Lustrum ke-VIII Fakultas Pertanian USU, Medan. 1991.
36. Rini, *Petunjuk Penggunaan Pestisida*, Penerbit Swadaya, Jakarta, 5, 2001.
37. Notoatmodjo, Soekidjo, *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*, Rineka Cipta, Rineka Cipta, Jakarta, 2003.

38. Arisman, *Gizi dalam Daur Kehidupan*, Penebit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2004.
39. Davidson, Israel and John Bernard Henry, *Clinical Diagnosis by laboratory Methods*, WB. Saunders Co., London, 1976.
40. Fatmawati, *Pengaruh penggunaan 2,4D terhadap status kesehatan petani penyemprot di Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan*, BTKL-PPM, Makasar 2006.
41. Halinda Sari Lubis, *Deteksi Dini dan Penatalaksanaan Pestisida Golongan Organofosfat pada tenaga kerja*, FKM USU, Sumatera Utara, 2005. dalam : [URL:http://library.usu.ac.id/download/fkm](http://library.usu.ac.id/download/fkm). diakses tanggal 20 agustus 2007.
42. Mariani R, Iwan D, Nani S, *Pengaruh Istirahat terhadap Aktivitas Kholinesterase petani penyemprot pestisida organofosfat di kecamatan Pacet Jawa Barat*, Badan Litbangkes Jawa Barat, 2005
43. Gallo M.A, Lwryk N.J. *Organic Phosporus Pesticides dalam Handbook of Pesticide Toxicology*, 1991.
44. Untung, K. *Pengendalian Hama Terpadu dan Masalah Penggunaan Pestisida*, WALHI, Jakarta. 1982.
45. Notoadmodjo, S., 2002, *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
46. Sastroasmoro, S dan Ismael S. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Binarupa Aksara, Jakarta. 1995.
47. Budiarto, Eko, *Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*, EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta 2001.
48. Sugiarto., Siagian, D., Sunaryanto, LT., Oetomo, DS., *Teknik Sampling*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2003.

ⁱ sudargo, Toto; *Perilaku dan Tingkat Keracunan Petani dalam Menggunakan Pestisida di Kabupaten Brebes*, Berita Kedokteran Masyarakat XII (e) UGM, Yogyakarta, 1997

ⁱⁱ Sugiartoto Agus, S Lolit, Warsono, *Pestisida Berbahaya Bagi Kesehatan*, Penerbit Yayasan Duta Awam, Solo, 1999,

iii IARC, Occupational Exposures Insecticide Application And Some Pesticide, WHO, 1991

iv Departemen Kesehatan RI. Pemeriksaan Cholinesterase Darah Dengan Tintometer Kit, Direktorat Jenderal PPM & PLP Jakarta. 1992.

v Spears R, 1991, *Recognized and Possible Exposure to Pesticides* dalam Handbook

of Pesticide Toxicology, vol. I, 245-271

vi Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah, Laporan Proyek Peningkatan Kesehatan Lingkungan dan Pemukiman Propinsi Jawa Tengah Tahun 1999/2000, Subdin PKL, Semarang 2000.

vii Mualim, K. Analisis faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida organofosfat pada petani penyemprot hama tnaaman di kecamatan bulu kabupaten temanggung. 2002

viii [http://www.kalbe.sindotechno.net/Jawa Tengah & DIY](http://www.kalbe.sindotechno.net/Jawa_Tengah_&_DIY)

ix http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/15_TingkatAktivitasKholinesterase.pdf/15

—
TingkatAktivitasKholinesterase.html

x Soemirat Juli, Toksikologi Lingkungan, Gadjah Mada University Press, Bandung, 2003

xi [http://www:GDL4.0.htm](http://www.GDL4.0.htm)

xii Sa'id, E.G., 1994. Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua. Agrotek, Vol. 2(1). IPB, Bogor,

xiii <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0103/13/0507.htm>

xiv BPP Kecamatan Bandungan. Program Penyuluhan Pertanian Kec. Bandungan Kab. Semarang. 2007

xv [http://www:KOMPAS CYBER MEDIA.htm](http://www.KOMPAS CYBER MEDIA.htm)

xvi Komisi Pestisida, Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan, Departemen Pertanian RI, Jakarta, 2000.

xvii http://www:USU_digitallibrary.htm

xviii http://jurnal_Med_Nus.htm

xix http://www.duta_awan/awas!Pestisida.htm

xx BPP Kecamatan Ambarawa. Program Penyuluhan Pertanian. 2007

xxi Achmadi, U.F. Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 1991.

xxii <http://sumbar.litbang.deptan.go.id/cabe.htm>

xxiii <http://www.kompas.co.id/ver1/Nusantara/0709/18/212223.htm>

xxiv Tarumingkeng, Rudy C. 1992. Insektisida; Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya. UKRIDA Press. 250p.

xxv Sudarmo, Subiyakto, Pestisida, Kanisius, Yogyakarta, 1991.

xxvi Sastroutomo, Sutikno, Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya, Gramedia, Jakarta, 1992.

xxvii Modul Pelatihan Pemeriksaan Residu Pestisida” *Pengenalan Pestisida*” Depkes RI, Dirjen P2M dan PL, tahun 2000

xxviii Departemen Kesehatan RI; Pengenalan Pestisida, Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta, 2000.

xxix Departemen Kesehatan RI; Pengenalan dan Penatalaksanaan Keracunan Pestisida, Subdit Pengamanan Pestisida, Jakarta, 5-21, 1992

^{xxx} <http://library.usu.ac.id/download/fkm.pdf>

^{xxxi} Moh. Anief, Penggolongan Obat, Gajah Mada University Press. Yogyakarta, 1996.

^{xxxii} [http://CerminDuniaKedokteran.htm/CerminDuniaKedokteranNo. 135, 2002 35](http://CerminDuniaKedokteran.htm/CerminDuniaKedokteranNo.135,200235)

^{xxxiii} Bagian Farmakologi, Farmakologi dan Terapi. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. 1995

^{xxxiv} WHO, 1986, *Organophosphorus Insecticides : A General Introduction*

Environmental Health Criteria , 63,WHO Geneva

^{xxxv} Ton, S.W., 1991. Environmental Considerations With Use of Pesticides in Agriculture. Paper pada Lustrum ke-VIII Fakultas Pertanian USU, Medan.

^{xxxvi} Rini, *Petunjuk Penggunaan Pestisida*, Penerbit Swadaya, Jakarta, 5, 2001

^{xxxvii} Notoatmodjo, Soekidjo, Pendidikan dan Perilaku Kesehatan, Rineka Cipta, Rineka Cipta, Jakarta, 2003.

^{xxxviii} Arisman, Gizi dalam Daur Kehidupan, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2004.

^{xxxix} Davidson, Israel and John Bernard Henry, Clinical Diagnosis by laboratory Methods, WB. Saunders Co., London 1976.

^{xl} Fatmawati, Pengaruh penggunaan 2,4D terhadap status kesehatan petani penyemprot di Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan, BTKL-PPM, Makasar 2006.

^{xli} Halinda Sari Lubis, Deteksi Dini dan Penatalaksanaan Pestisida Golongan Organofosfat pada tenaga kerja, FKM USU, Sumatera Utara, 2005.

^{xlii} Mariani R, Iwan D, Nani S, Pengaruh Istirahat terhadap Aktivitas Kholinesterase petani penyemprot pestisida organofosfat di kecamatan Pacet Jawa Barat, Badan Litbangkes Jawa Barat, 2005

^{xliii} Gallo M.A, Lwryk N.J. Organic Phosporus Pesticides dalam Handbook of Pesticide Toxicology, 1991.

^{xliv} http://32_3-kolinesterase.pdf

^{xl} Notoadmodjo, S., 2002, Metodologi Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.

^{xli} Sastroasmoro, S dan Ismael S. 1995, Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis, Binarupa Aksara, Jakarta

^{xlii} Budiarto, Eko, 2001, Biostatistika untuk kedokteran dan kesehatan masyarakat, EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta

^{xliiii} sugiarto, dkk. 2003, Teknik Sampling, Gramedia Pustaka Utama, jakarta.